Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 07.10.2023 13:16:52
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____/ Е.В.Сафонов/
«15» апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория автоматического управления»

Направление подготовки
27.03.04 Управление в технических системах

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Электронные системы управления»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Москва 2022

Программа дисциплины «Теория автоматического управления» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **27.03.04 «Управление в технических системах»** и профилю подготовки **«Электронные системы управления».**

Программу составил

_____ В.Г. Бебенин д.п.н., к.т.н., доцент

Программа дисциплины «Теория автоматического управления» по направлению **27.03.04 «Управление в технических системах»** и профилю подготовки **«Электронные системы управления»** утверждена на заседании кафедры «Автоматика и управление»
«31» 8 2022 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н. /А.В.Кузнецов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **15.03.04 «Управление в технических системах»** по профилю подготовки **«Электронные системы управления»**

_____ / _____ /
«31» 8 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии _____ / А.Васильев /

«13» 09 2022 г. Протокол: 14-22

Присвоен регистрационный номер:	**27.03.04.01/01.2022.17**

1. Цель освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Теория автоматического управления» следует отнести:

- формирование знаний о принципах построения и математических моделях автоматических систем управления техническими системами, методах анализа и синтеза систем автоматического управления (САУ) объектами промышленного назначения, обеспечивающих их работоспособность и требуемое качество управления;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Теория автоматического управления» следует отнести:

- овладение методами математического описания систем автоматического управления в дифференциальной и операторной форме;
- овладение методиками составления структурных схем САУ, подлежащих анализу;
- овладение методами исследования работоспособности систем автоматического управления;
- овладение методами синтеза автоматических систем с заданными показателями качества;
- освоение методики выполнения работ по сертификации продукции и услуг.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах», профиль «Электронные системы управления» очной формы обучения.

Дисциплина «Теория автоматического управления» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части Блока 1:

- основы управления и автоматики;
- управление электромеханическими системами;
- электротехника и электроника;.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	способностью использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	**знать:** • принципы построения систем автоматического управления; • методы математического описания элементов САУ и систем в целом; • основные законы управления и регулирования; • критерии устойчивости САУ; • методы оценки показателей качества управления; • основы расчета и исследования САУ. **уметь:** • по функциональной схеме составить структурную схему исследуемой или проектируемой системы; • анализировать динамику процессов как в отдельных элементах системы, так и во всей САУ; • грамотно составить задание на разработку САУ; • выполнять синтез САУ; • применять для анализа и синтеза САУ необходимые прикладные программы. **владеть:** • математическим аппаратом для анализа устойчивости САУ; • методикой получения временных и частотных характеристик САУ

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8** зачетных единицы, т.е. **288** академических часов (из них 162 часов – самостоятельная работа студентов).
На втором курсе в **третьем** семестре выделяется **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).
На втором курсе в **четвертом** семестре выделяется **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов)..
Разделы дисциплины «Теория автоматического управления» изучаются на втором курсе.

Третий семестр: лекции – 2 часа в неделю (36 часов),), лабораторные работы – 1 час в неделю (18 часов), практические занятия – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – зачет.

Четвертый семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы –1 часа в неделю (18 часов), практические занятия – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля - экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Теория автоматического управления» по срокам и видам работы отражены в Приложении.

Содержание разделов дисциплины

Третий семестр

Основные определения и понятия, используемые в теории автоматического управления (ТАУ).

Предмет и задачи теории автоматического управления. Классификация систем автоматического управления (САУ). Принципы построения систем автоматического управления, их достоинства и недостатки. Обобщенная блок-схема САУ. Математические модели автоматических систем

Понятие устойчивости САУ.

Суждение об устойчивости САУ на основе теорем Ляпунова А.М. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица и его модифицированный вариант. Принцип аргумента. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста, его логарифмический аналог. Управляемость и наблюдаемость.

Показатели качества САУ и их оценка.

Динамические показатели качества. Установившаяся ошибка. Статические и астатические системы управления. Метод коэффициентов ошибок. Корневые методы оценки качества. Интегральные оценки качества.

Корректирующие устройства и их виды.

Оценки влияния корректирующих устройств на параметры звеньев и их структуру.

Методы синтеза корректирующих устройств.

Основы частотного метода синтеза корректирующих устройств с помощью логарифмических частотных характеристик (ЛЧХ). Формирование желаемых ЛЧХ, их типы. Синтез последовательного корректирующего устройства. Синтез параллельного корректирующего устройства.

Дискретные САУ. Классификация. Импульсные САУ. Передаточные функции импульсных САУ. Теорема Котельникова.

Дискретные САУ, определения, классификация. Импульсные САУ. Приведенная непрерывная часть импульсной САУ. Описание экстраполятора нулевого порядка и его частотная характеристика. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых импульсных систем. Сравнение непрерывных и импульсных систем. Теорема Котельникова В.А.

.Четвертый семестр

Нелинейные системы.

Характерные типы статических и динамических нелинейностей; их описание. Задачи и методы исследования нелинейных САУ.

Фазовое пространство.

Фазовая плоскость, фазовый портрет. Особые точки и виды фазовых траекторий. Фазовые портреты линейных систем. Фазовые портреты линейных систем. Автоколебания. Скользящий режим.

Частотные методы анализа нелинейных САУ.

Метод гармонической линеаризации(метод гармонического баланса). Частотные методы исследования абсолютной устойчивости: критерий Попова И.М. и Чо-Нарендры.

Линейные стохастические системы.

Модели и характеристики случайных сигналов: законы распределения; математическое ожидание; дисперсия; среднее квадратичное отклонение; корреляционная функция; эргодичность; спектральная плотность. Анализ и синтез линейных стохастических систем.

Оптимальное управление. Критерии и методы.

Задачи оптимального управления. Критерии оптимальности. Методы оптимального управления: вариационное исчисление; принцип максимума, динамическое программирование.

Робастные системы и адаптивные системы управления.

Типовые примеры систем с неполной информацией и методы управления. Адаптивные системы, экстремальные и самонастраивающиеся САУ.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Теория автоматического управления» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов курсовой работы;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Теория автоматического управления» и в целом по дисциплине составляет 44 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 43% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В третьем семестре:

- контрольная работа по методам оценки устойчивости и качества автоматических систем;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;
- проведение тестирования по материалам изученных в семестре разделов дисциплины.

В четвертом семестре:

- выполнение курсовой работы (по индивидуальному заданию для каждого обучающегося);
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;
- проведение тестирования по материалам изученных в семестре разделов дисциплины.

Курсовая работа посвящена частотным методам синтеза последовательного корректирующего устройства, что предусматривает реализацию теоретических и практических навыков, обучающихся по направлению.

Первый этап курсовой работы связан с построением логарифмических амплитудно-частотных характеристик исходной и «желаемой» системы по заданным параметрам системы. Второй этап курсового проектирования предусматривает выполнение необходимых расчетов по выбору последовательного корректирующего устройства, выбор его практической реализации и моделирование системы до и после коррекции.

Образцы тестовых заданий, контрольных работ, заданий курсовых работ, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- в процессе обучения предусмотрена курсовая работа (КР);
- индивидуальный опрос;
- зачет по материалам третьего семестра;
- экзамен по материалам четвертого семестра.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме компьютерного тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

В процессе обучения предусмотрена курсовая работа. Для конкретной системы автоматического управления необходимо:

- проанализировать исходные данные;
- построить логарифмическую амплитудно-частотную характеристику исходной системы и проанализировать ее;
- построить «желаемую» ЛАЧХ;
- проверить основные показатели качества «желаемой» системы методом математического моделирования;
- получить ЛАЧХ последовательного корректирующего устройства;
- выбрать практическую реализацию корректирующего устройства.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**

ОПК-3	Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: принципы построения систем автоматического управления; методы математического описания элементов САУ и систем в целом; основные законы управления и регулирования; критерии устойчивости САУ; методы оценки показателей качества управления;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: принципов построения САУ, их математического описания, основных законов управления и регулирования, критериев устойчивости САУ и методов оценки показателей качества управления	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: принципов построения САУ, их математического описания, основных законов управления и регулирования, критериев устойчивости САУ и методов оценки показателей качества управления Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: прннципов построения САУ, их математического описания, основных законов управления и регулирования, критериев устойчивости САУ и методов оценки показателей качества управления, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: прннципов построения САУ, их математического описания, основных законов управления и регулирования, критериев устойчивости САУ и методов оценки показателей качества управления, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		
уметь: по функциональной схеме составить структурную схему исследуемой или проектируемой системы; анализировать динамику процессов как в отдельных элементах системы, так и во всей САУ; грамотно составить задание на разработку САУ; выполнять синтез САУ;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: по функциональной схеме составлять структурную схему исследуемой или проектируемой системы; анализировать динамику процессов как в отдельных элементах системы, так и во всей САУ; грамотно составить задание на разработку САУ; выполнять синтез САУ; применять для анализа и синтеза САУ необходимые прикладные программы.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: по функциональной схеме составлять структурную схему исследуемой или проектируемой системы; анализировать динамику процессов как в отдельных элементах системы, так и во всей САУ; грамотно составить задание на разработку САУ; выполнять синтез САУ; применять для анализа и синтеза САУ необходимые прикладные программы. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: по функциональной схеме составлять структурную схему исследуемой или проектируемой системы; анализировать динамику процессов как в отдельных элементах системы, так и во всей САУ; грамотно составить задание на разработку САУ; выполнять синтез САУ; применять для анализа и синтеза САУ необходимые прикладные программы. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: по функциональной схеме составлять структурную схему исследуемой или проектируемой системы; анализировать динамику процессов как в отдельных элементах системы, так и во всей САУ; грамотно составить задание на разработку САУ; выполнять синтез САУ; применять для анализа и синтеза САУ необходимые прикладные программы. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: математическим аппаратом для анализа устойчивости САУ; методикой получения временных и частотных характеристик САУ.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет математическим аппаратом для анализа устойчивости САУ и методикой	Обучающийся владеет математическим аппаратом для анализа устойчивости САУ и методикой получения временных и частотных характеристик САУ в	Обучающийся частично владеет математическим аппаратом для анализа устойчивости САУ и методикой получения временных и частотных характеристик САУ,	Обучающийся в полном объеме владеет математическим аппаратом для анализа устойчивости САУ и методикой получения

	получения временных и частотных характеристик САУ.	неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	временных и частотных характеристик САУ, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».,

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная:

1. Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления : учебное пособие / А. А. Первозванский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-0995-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168873

2. Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5848 — Загл. с экрана.

б) дополнительная:

1. Лебедев, Ю.М. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс] / Ю.М. Лебедев, Б.И. Коновалов. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2010. — 162 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4947.

2. Бобцов, А.А. Адаптивное и робастное управление с компенсацией неопределенностей. [Электронный ресурс] / А.А. Бобцов, А.А. Пыркин. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 135 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/43806.

3. Рубцов, В.И. Методические указания к ЛР по курсу Теория автоматического управления (линейные системы). [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 40 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/52202 — Загл. с экрана.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Мосполитеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http://www.edu.ru

8.Материально – техническое обеспечение дисциплины

Специализированные компьютерные классы кафедры «Автоматика и управление» ав2614 и ав2507.

Оборудование и аппаратура:

- сетевые компьютерные классы, программное обеспечение которых включает программы МВТУ и SIAM, а также контрольные тесты для текущего контроля;
- мультимедийный проектор с подборкой материалов для лекций, практических занятий и лабораторных работ.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов теории автоматического управления, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- выполнение курсовой работы;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

3 семестр

Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости (ОПК-3).

Показатели качества САУ и их оценка (ОПК-3).

Корректирующие устройства и их виды (ОПК-3).

Методы синтеза корректирующих устройств (ОПК-3).

Дискретные САУ. Классификация. Импульсные САУ. Передаточные функции импульсных САУ. Теорема Котельникова (ОПК-3).

4 Семестр

Нелинейные системы и методы их исследования (ОПК-3).

Фазовое пространство, фазовая плоскость (ОПК-3).

Частотные методы исследования нелинейных систем (ОПК-3).

Линейные стохастические системы. Характеристики случайных сигналов (ОПК-3).

Оптимальные системы, критерии оптимальности (ОПК-3).

Робастные и адаптивные системы (ОПК-3).

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Теория автоматического управления» в четвертом семестре следует уделять изучению различных видов математического описания автоматических систем, обращая постоянно внимание обучающихся на их взаимосвязи и возможности перехода от одних видов математического описания к другим.

При изучении дисциплины в пятом семестре ключевыми являются вопросы анализа устойчивости и качества линейных систем, а также методы их синтеза.

В шестом семестре следует сконцентрироваться на изучении нелинейных систем автоматического управления, обращая особое внимание на присущие им специфические особенности.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

ОП (профиль): «Электронные системы управления»

Форма обучения: очная

Кафедра: Автоматика и управление

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Теория автоматического управления

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
варианты экзаменационного билета
перечень вопросов на экзамены
образцы контрольной работы
образцы вопросов из фонда тестовых заданий
задание на выполнение курсовой работы
перечень лабораторных работ

Составители:

Доцент, д.п.н. Бебенин В.Г.

Москва, 2022 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ					
ФГОС ВО **27.03.04 «Управление в технических системах»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-3	способностью использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	**Знать:** • принципы построения систем автоматического управления; • методы математического описания элементов САУ и систем в целом; • основные законы управления и регулирования; • критерии устойчивости САУ; • методы оценки показателей качества управления; • основы расчета и исследования САУ **Уметь:** • по функциональной схеме составить структурную схему исследуемой или	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы, курсовое проектирование	Э,Э,З Т, ЛР, КР, К.р.	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при

		проектируемой системы; • анализировать динамику процессов как в отдельных элементах системы, так и во всей САУ; • грамотно составить задание нп разработку САУ; • выполнять синтез САУ; • применять для анализа и синтеза САУ необходимые прикладные программы. **Владеть:** • математическим аппаратом для анализа устойчивости САУ; • методикой получения временных и частотных характеристик САУ			недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к рабочей программе.

Приложение 1
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Теория автоматического управления»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (Э -экзамен), (З – зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Комплект экзаменационных билетов, вопросы к зачету и экзамену
2	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
3	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень лабораторных работ и их оснащение
4	Курсовая работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Комплект заданий для выполнения курсовой работы
5	Контрольная работа (к,р,)	Средство проверки умений студента применять полученные знания при решении стандартных задач	Фонд вариантов контрольных работ

Вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроение, кафедра «Автоматика и управление»
Дисциплина «Теория автоматического управления»
Образовательная программа 27.03.04 Управление в технических системах
Курс 2, семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Частотные методы исследования автоколебаний.
2. Задача оптимального управления
3. Скользящий режим

Утверждено на заседании кафедры «14» мая 2022 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой _____ /А.В.Кузнецов/

Перечень вопросов на зачет (3 семестр)

Вопросы к зачету	Код компетенции
Понятие устойчивости	**ОПК-3**
Понятие устойчивости по А.М.Ляпунову	**ОПК-3**
Формулировка и толкование основных теорем Ляпунова А. М	**ОПК-3**
Алгебраический критерий устойчивости Гурвица	**ОПК-3**
Принцип аргумента	**ОПК-3**
Частотный критерий устойчивости Михайлова А.В.	**ОПК-3**
Критерий устойчивости Найквиста для случая устойчивой разомкнутой системы	**ОПК-3**
Критерий Найквиста, разомкнутая САУ неустойчивая	**ОПК-3**
Критерий устойчивости Найквиста для астатических САУ	**ОПК-3**
Правило построения ЛЧХ сложной системы	**ОПК-3**
Логарифмический аналог критерия Найквиста	**ОПК-3**
Понятие о запасах устойчивости, их определение по ЛЧХ и АФЧХ	**ОПК-3**
Диаграмма Вышнеградского	**ОПК-3**
Показатели качества управления	**ОПК-3**
Точность в установившихся режимах	**ОПК-3**
Метод коэффициентов ошибок	**ОПК-3**
Оценка установившейся точности САУ при гармоническом воздействии	**ОПК-3**
Точность в установившихся режимах статической и астатической САУ при воздействиях: g(t) = 1(t) и g(t) = к·t.	**ОПК-3**
Инвариантность системы к изменению задающих и возмущающих воздействий	**ОПК-3**
Корректирующие устройства	**ОПК-3**
Синтез последовательного корректирующего устройства	**ОПК-3**
Синтез параллельного корректирующего устройства	**ОПК-3**
Дискретные системы, классификация	**ОПК-3**
Решетчатые функции	**ОПК-3**
Разностные уравнения	**ОПК-3**
Импульсные системы, методы их анализа	**ОПК-3**
Корневой метод оценки показателей качества	**ОПК-3**
Частотный метод оценки показателей качества	**ОПК-3**
Интегральные оценки качества	**ОПК-3**
Улучшенная интегральная квадратичная оценка качества	**ОПК-3**
Дискретное преобразование Лапласа	**ОПК-3**

Обратное дискретное преобразование Лапласа	**ОПК-3**
Теоремы D-преобразования	**ОПК-3**
Теоремы z-преобразования	**ОПК-3**
Экстраполятор нулевого порядка	**ОПК-3**
Теорема Котельникова	**ОПК-3**
Устойчивость импульсных систем	**ОПК-3**
Точность импульсных систем	**ОПК-3**
Виды модуляторов	**ОПК-3**
Методы импульсной модуляции	**ОПК-3**

Перечень вопросов на экзамен (4 семестр)

Вопросы к экзамену	**Код компетенции**
Типы статических нелинейностей	**ОПК-3**
Типы динамических нелинейностей	**ОПК-3**
Задачи и методы исследования нелинейных САУ	**ОПК-3**
Фазовая плоскость, фазовый портрет	**ОПК-3**
Особые точки и виды фазовых траекторий	**ОПК-3**
Фазовые портреты линейных систем	**ОПК-3**
Фазовые портреты нелинейных систем	**ОПК-3**
Автоколебания	**ОПК-3**
Понятие устойчивости автоколебаний	**ОПК-3**
Скользящий режим	**ОПК-3**
Системы с переменной структурой	**ОПК-3**
Методы анализа нелинейных систем	**ОПК-3**
Метод гармонической линеаризации	**ОПК-3**
Устойчивость нелинейных систем	**ОПК-3**
Прямой метод оценки устойчивости А.М.Ляпунова	**ОПК-3**
Критерий абсолютной устойчивости Попова И.М.	**ОПК-3**
Модели и характеристики случайных сигналов:	**ОПК-3**
Законы распределения	**ОПК-3**
Математическое ожидание; дисперсия	**ОПК-3**
Среднее квадратичное отклонение	**ОПК-3**
Корреляционная функция	**ОПК-3**
Гипотеза эргодичности	**ОПК-3**
Спектральная плотность	**ОПК-3**
Анализ линейных стохастических систем	**ОПК-3**

Основы синтеза линейных стохастических систем	**ОПК-3**
Нечувствительность нелинейных систем	**ОПК-3**
Насыщение нелинейных систем	**ОПК-3**
Релейные характеристики	**ОПК-3**
Понятие об оптимальных системах	**ОПК-3**
Задачи оптимального управления	**ОПК-3**
Критерии оптимальности	**ОПК-3**
Методы оптимального управления	**ОПК-3**
Вариационное исчисление	**ОПК-3**
Принцип максимума Л. Понтрягина	**ОПК-3**
Динамическое программирование Р.Беллмана.	**ОПК-3**
Понятие робастной системы	**ОПК-3**
Типовые примеры систем с неполной информацией	**ОПК-3**
Методы робастного управления	**ОПК-3**
Адаптивные системы	**ОПК-3**
Системы с переменными параметрами	**ОПК-3**
Системы с переменной структурой	**ОПК-3**
Принцип экстремально управления	**ОПК-3**
Виды экстремальных САУ	**ОПК-3**
Самонастраивающиеся САУ	**ОПК-3**
Понятие статической и астатической систем.	**ОПК-3**
Определение установившейся ошибки от задающего воздействия.	**ОПК-3**
Определение установившейся ошибки от возмущающего воздействия.	**ОПК-3**
Задачи.	**ОПК-3**

Образцы вопросов из фонда контрольных работ (ОПК-3)
Третий семестр

Вариант 1

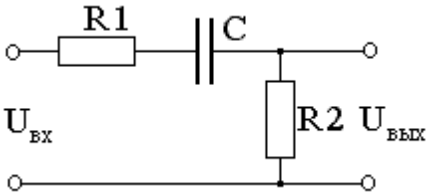
Получить изображение функции: $f(t) = t^2 \cdot \sin \omega t$;

Получить оригинал функции:

$$F(s) = \frac{5(s-2)}{(s-2)^2 + 9};$$

Решить уравнение: $x'' + 8x' + 7x = \delta(t-3)$;

Получить передаточную функцию:



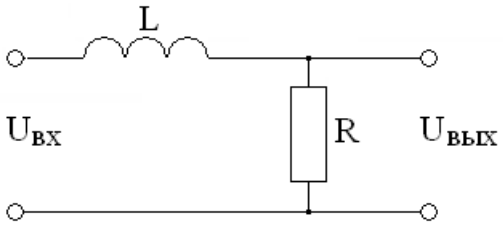
Вариант 2

Получить изображение функции: $f(t) = t \cdot 1(t - a)$;

Получить оригинал функции: $F(s) = \dfrac{3(s-1)}{s^2+4}$;

Решить уравнение: $x'' + 3x' + 2x = 4 \cdot 1(t)$;

Получить передаточную функцию:



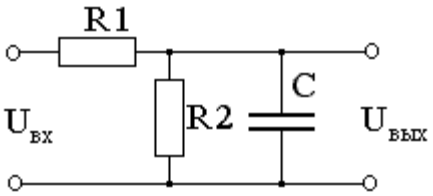
Вариант 3

Получить изображение функции: $f(t) = 15 \cdot \delta(t - 2)$;

Получить оригинал функции: $F(s) = \dfrac{8s+10}{s^2-3s-28}$;

Решить уравнение: $x''' + x' = 10e^{2t}$

Получить передаточную функцию:



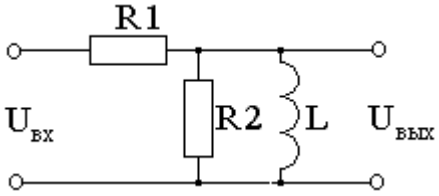
Вариант 4

Получить изображение функции: $f(t) = 3t \cdot e^{at}$, где a – const;

Получить оригинал функции: $F(s) = \dfrac{2}{(s-8)^3}$;

Решить уравнение: $x' + 2x + \int x dt = 16 \int e^{3t} dt$;

Получить передаточную функцию:



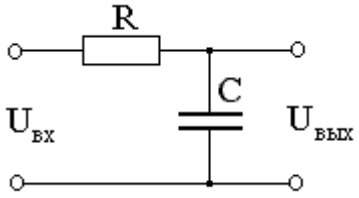
Вариант 5

Получить изображение функции: $f(t) = (12 \cdot t - 6 \cdot 1(t)) \cdot e^{4t}$;

Получить оригинал функции: $F(s) = \dfrac{s+7}{(s+7)^2 + 9}$;

Решить уравнение: $x'' + 10x' + 74x = \delta(t)$;

Получить передаточную функцию:



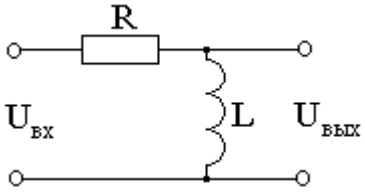
Вариант 6

Получить изображение функции: $f(t) = t \cdot \cos 4t$;

Получить оригинал функции $F(s) = \dfrac{1}{(s+2)^2 + 16}$;

Решить уравнение: $x'' + 8x' + 7x = 2t + 2 \cdot 1(t)$;

Получить передаточную функцию:



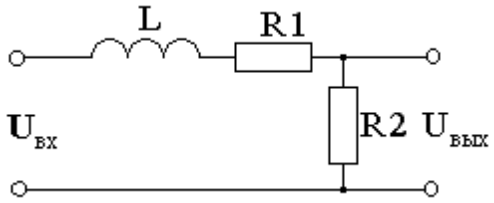
Вариант 7

Получить изображение функции: $f(t) = 0{,}25 \cdot e^{-2t} \cdot \sin 4t$;

Получить оригинал функции $F(s) = \dfrac{1}{(s^2 + 6s + 13)(s^2 + 6s + 5)}$;

Решить уравнение: $2x''' + 9x'' + 10x' = \delta(t - 9)$;

Получить передаточную функцию:



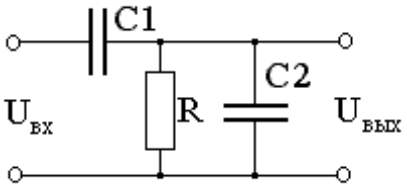
Вариант 8

Получить изображение функции: $f(t) = t\cdot \mathrm{e}^{-0,5t}$;

Получить оригинал функции: $F(s)=\dfrac{1}{(s+1)^2(s+3)}$;

Решить уравнение: $5x' + 8x + 4\int x dt = 20\cdot 1(t)$;

Получить передаточную функцию:



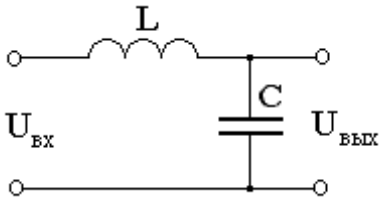
Вариант 9

Получить изображение функции: $f(t) = 8\cdot\cos^2 t$;

Получить оригинал функции: $F(s)=\dfrac{1-e^{-3s}}{s}$;

Решить уравнение: $4x'' + 8x' + 5x = \delta(t)$;

Получить передаточную функцию:



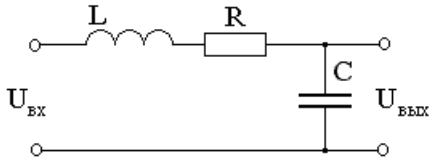
Вариант 10

Получить изображение функции: $f(t) = t^2\cdot \mathrm{e}^{t}$;

Получить оригинал функции: $F(s)=\dfrac{s^2+1}{s(s+1)(s+2)}$;

Решить уравнение: $x'' - 4x' = 4e^{2t}$;

Получить передаточную функцию:



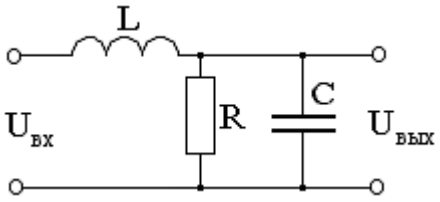
Вариант 11

Получить изображение функции: $f(t) = 6 \cdot \sin^2 t$;

Получить оригинал функции: $F(s) = \frac{2(1+e^{-3s})}{s}$;

Решить уравнение: $x'' + 6x' + 8x = 2 \cdot 1(t)$;

Получить передаточную функцию:



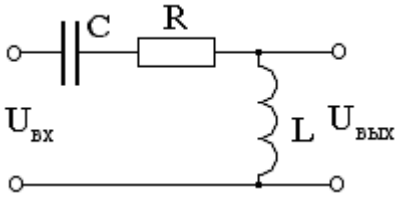
Вариант 12

Получить изображение функции: $f(t) = t \cdot \sin 3t$;

Получить оригинал функции $F(s) = \frac{e^{-3s}}{s^2+1}$;

Решить уравнение: $x'' + x' + 4x = \delta(t)$;

Получить передаточную функцию:



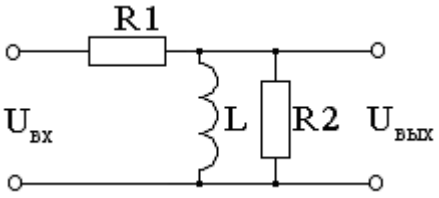
Вариант 13

Получить изображение функции: $f(t) = 10 \cdot \cos(t - 3)$;

Получить оригинал функции $F(s)=\dfrac{3s^2-15s+18}{(2s^2+8s-42)(s-1)}$;

Решить уравнение $x'+4x = \cos t$

Получить передаточную функцию:



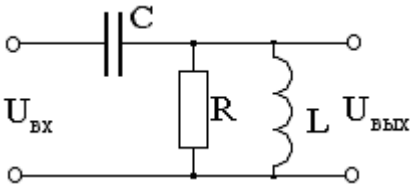
Вариант 14

Получить изображение функции $f(t) = 2\cdot\cos^2 3t$;

Получить оригинал функции $F(s)=\dfrac{1}{(s+2)^2+13}$;

Решить уравнение: $2x' + 3x = 4t$;

Получить передаточную функцию:



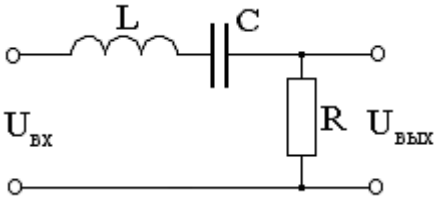
Вариант 15

Получить изображение функции: $f(t) = 1 - 2\cdot\cos^2 5t$;

Получить оригинал функции $F(s)=\dfrac{2\cdot s}{(s+1)^3}$;

Решить уравнение $4x'' + 5x = 12\cdot\delta(t)$;

Получить передаточную функцию:



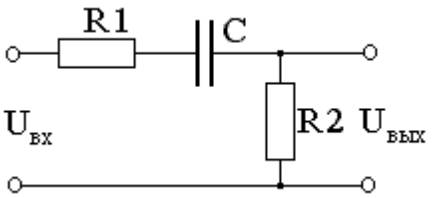
Вариант 16

Получить изображение функции: $f(t) = t^2\cdot \sin \omega t$;

Получить оригинал функции $F(s)=\dfrac{s^2+1}{s(s+1)(s+2)}$;

Решить уравнение: $x'' - 4x' = 4e^{2t}$;

Получить передаточную функцию:



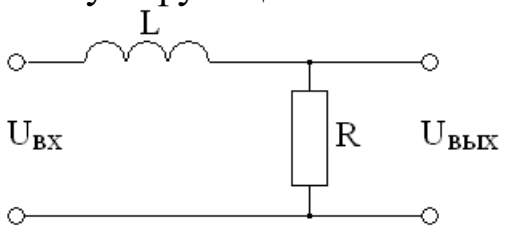
Вариант 17

Получить изображение функции $f(t) = t\cdot 1(t - a)$;

Получить оригинал функции $F(s)=\dfrac{5(s-2)}{(s-2)^2+9}$;

Решить уравнение: $x'' + 8x' + 7x = \delta(t-3)$;

Получить передаточную функцию:



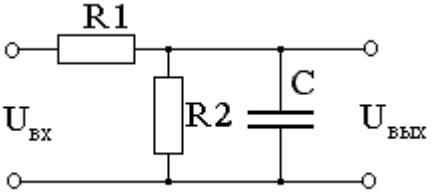
Вариант 18

Получить изображение функции: $f(t) = 15\cdot\delta(t - 2)$;

Получить оригинал функции: $F(s)=\dfrac{3(s-1)}{s^2+4}$;

Решить уравнение: $x'' + 3x' + 2x = 4\cdot 1(t)$;

Получить передаточную функцию:



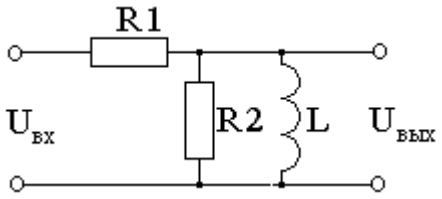
Вариант 19

Получить изображение функции: $f(t) = 3t \cdot e^{at}$, где a – const;

Получить оригинал функции: $F(s) = \dfrac{8s+10}{s^2-3s-28}$;

Решить уравнение: $x''' + x' = 10e^{2t}$

Получить передаточную функцию:



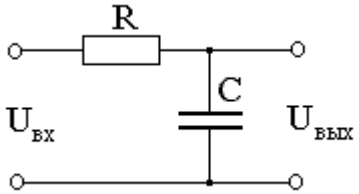
Вариант 20

Получить изображение функции: $f(t) = (12 \cdot t - 6 \cdot 1(t)) \cdot e^{4t}$;

Получить оригинал функции: $F(s) = \dfrac{2}{(s-8)^3}$;

Решить уравнение: $x' + 2x + \int x dt = 16 \int e^{3t} dt$;

Получить передаточную функцию:



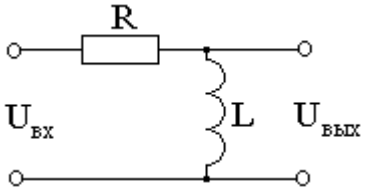
Вариант 21

Получить изображение функции: $f(t) = t \cdot \cos 4t$;

Получить оригинал функции $F(s) = \dfrac{s+7}{(s+7)^2+9}$;

Решить уравнение: $x'' + 10x' + 74x = \delta(t)$;

Получить передаточную функцию:



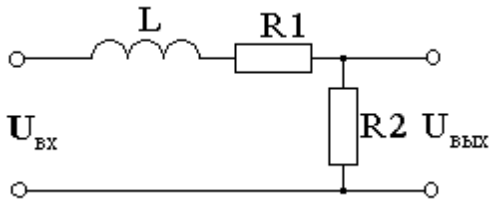
Вариант 22

Получить изображение функции: $f(t) = 0{,}25 \cdot e^{-2t} \cdot \sin 4t$;

Получить оригинал функции $F(s) = \dfrac{1}{(s+2)^2 + 16}$;

Решить уравнение: $x'' + 8x' + 7x = 2t + 2 \cdot 1(t)$;

Получить передаточную функцию:



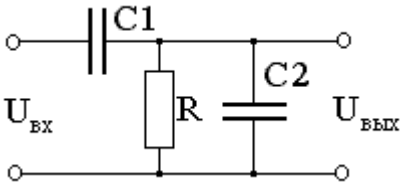
Вариант 23

Получить изображение функции: $f(t) = t \cdot \mathrm{e}^{-0{,}5t}$;

Получить оригинал функции $F(s) = \dfrac{1}{(s^2 + 6s + 13)(s^2 + 6s + 5)}$;

Решить уравнение: $2x''' + 9x'' + 10x' = \delta(t - 9)$;

Получить передаточную функцию:



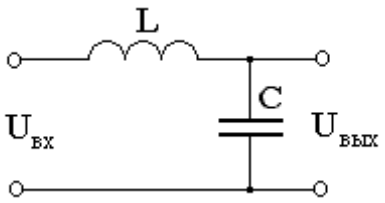
Вариант 24

Получить изображение функции: $f(t) = 8 \cdot \cos^2 t$;

Получить оригинал функции: $F(s) = \dfrac{1}{(s+1)^2 (s+3)}$;

Решить уравнение: $5x' + 8x + 4\int x dt = 20 \cdot 1(t)$;

Получить передаточную функцию:



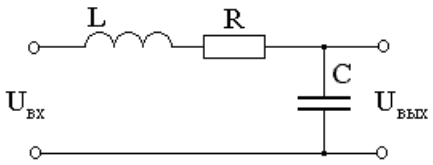
Вариант 25

Получить изображение функции: $f(t) = t^2 \cdot e^{t}$;

Получить оригинал функции: $F(s) = \dfrac{1 - e^{-3s}}{s}$;

Решить уравнение: $4x'' + 8x' + 5x = \delta(t)$;

Получить передаточную функцию:



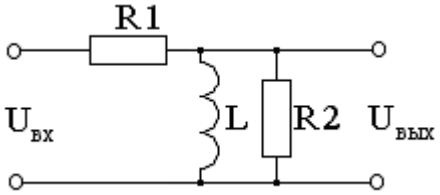
Вариант 26

Получить изображение функции: $f(t) = 6 \cdot \sin^2 t$;

Получить оригинал функции $F(s) = \dfrac{3s^2 - 15s + 18}{(2s^2 + 8s - 42)(s - 1)}$;

Решить уравнение: $x'' + 6x' + 8x = 2 \cdot 1(t)$;

Получить передаточную функцию:



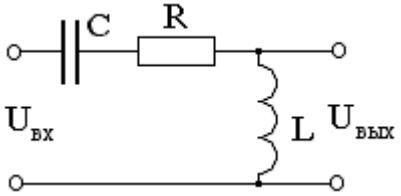
Вариант 27

Получить изображение функции: $f(t) = t \cdot \sin 3t$;

Получить оригинал функции $F(s) = \dfrac{e^{-3s}}{s^2 + 1}$;

Решить уравнение: $x'' + x' + 4x = \delta(t)$;

Получить передаточную функцию:



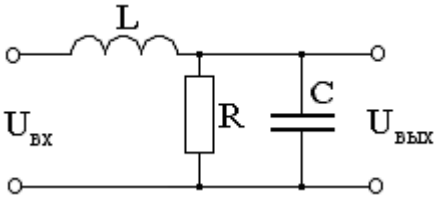
Вариант 28

Получить изображение функции: $f(t) = 10 \cdot \cos(t - 3)$;

Получить оригинал функции $F(s) = \frac{2(1 + e^{-3s})}{s}$;

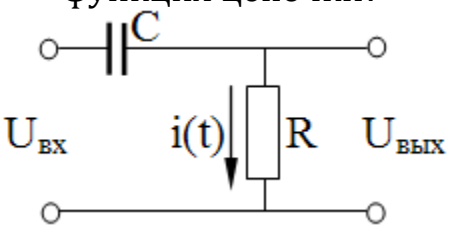
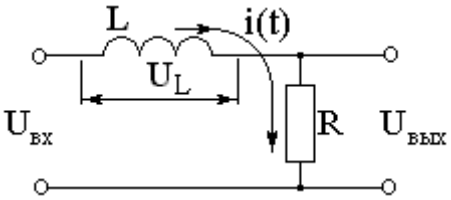
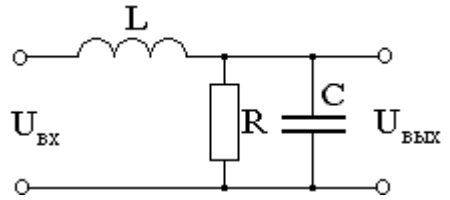
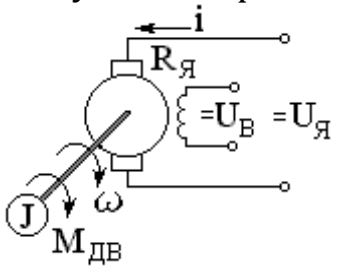
Решить уравнение $x' + 4x = \cos t$

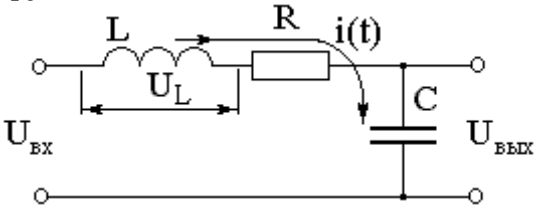
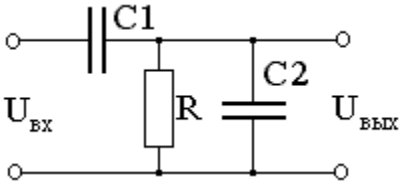
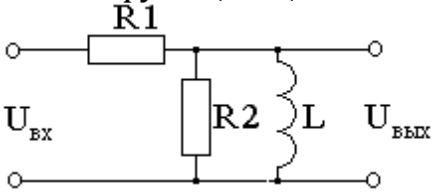
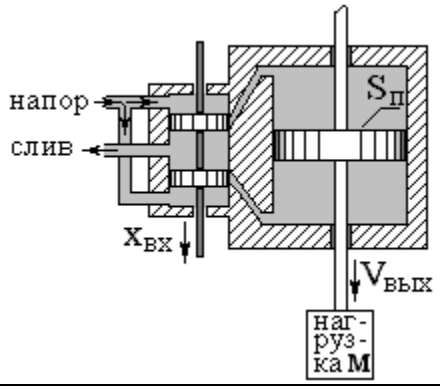
Получить передаточную функцию:



Образцы вопросов из фонда тестовых заданий (ОПК-3)

Третий семестр
Тест 1.

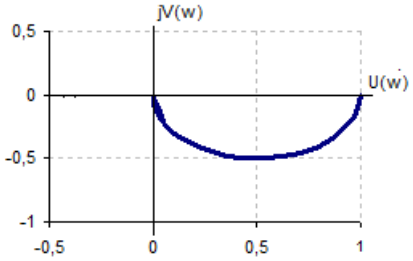
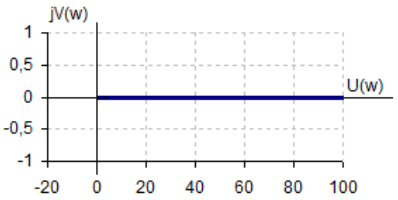
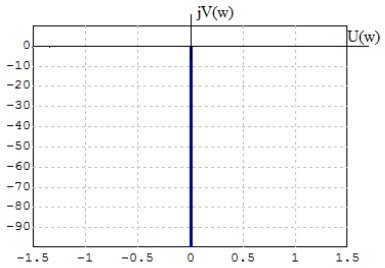
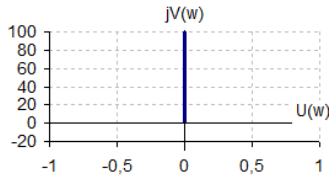
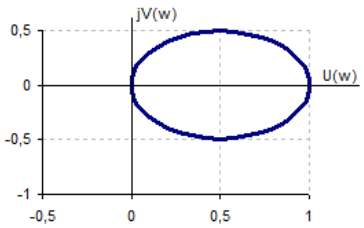
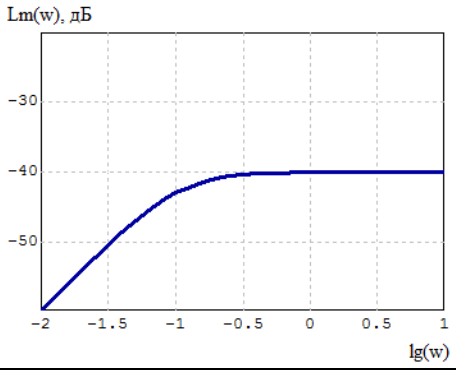
Текст вопроса	Ответы
Какой вид имеет передаточная функция цепочки?  	W(s) = 1/(T·s + 1), где T = R/C
	W(s) = s/(T·s - 1), где T = RC
	W(s) = T·s/(T·s + 1), где T = RC
	W(s) = T/s , где T = RC
	W(s) = 1/(T·s – 1), где T = RC
Какой вид имеет передаточная функция цепочки?  	W(s) = к/(s + 1/T), где к = RL, а T = R/L
	W(s) = к·s/(T·s + 1), где к = R/L, а T = RL
	W(s) = T·s /(T·s + 1), где T = R/L
	W(s) = 1/T·s, где T = LR
	W(s) = 1/(T·s + 1), где T = L/R
Какой вид имеет передаточная функция цепочки?  	W(s) = 1/(T^2·s^2 + 2·d·T·s + 1), где T = $\sqrt{LC}$, а 2·d·T =L/R
	W(s) = 1/(T·s^2 + 2·d·T·s + 1), где T = $\sqrt{LC}$, а 2·d·T =RC
	W(s) = 1/(T^2·s^2 + 1), где T = $\sqrt{LC}$, а 2T =RC
	W(s) = 1/(T·s + 1)·(T·s – 1), где T = $\sqrt{L/R}$, а 2dT =LC
	W(s) = 1/(T^2·s^2 + 1), где T = $\sqrt{L/R}$, а 2dT =LC
Какая из передаточных функций описывает двигатель постоянного тока при управлении по цепи якоря, если выходной величиной является угол поворота вала?  $T_M \frac{d\omega(t)}{dt} + \omega(t) = K_y U_я(t),$	W(s) = Uя(s)/ $\alpha_{дв}$ = Ку /$T_м$·s
	W(s) = $\alpha_{дв}$(s)/Uя(s) = Ку /($T_м$·s+1)·s
	W(s) = $\alpha_{дв}$/Uя(s) = Ку /($T_м$·s–1)
	W(s) = Uя(s)/ $\alpha_{дв}$ = Ку s/($T_м$·s–1)
	W(s) = Uя(s)/ $\alpha_{дв}$ = Ку /($T^2_м$·s^2+1)

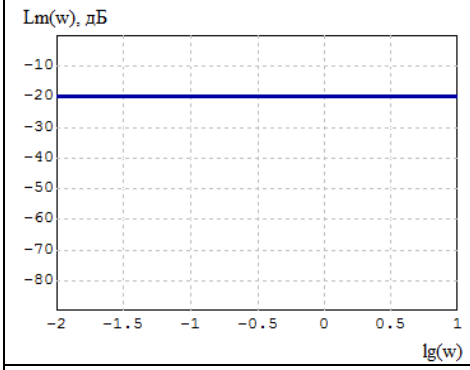
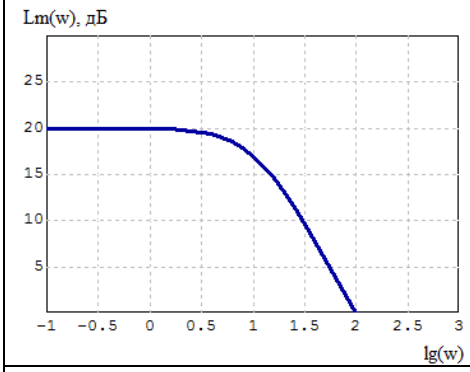
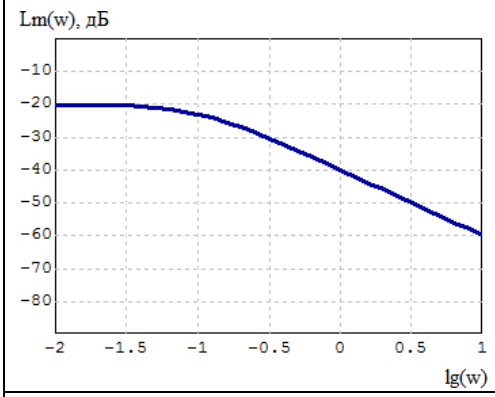
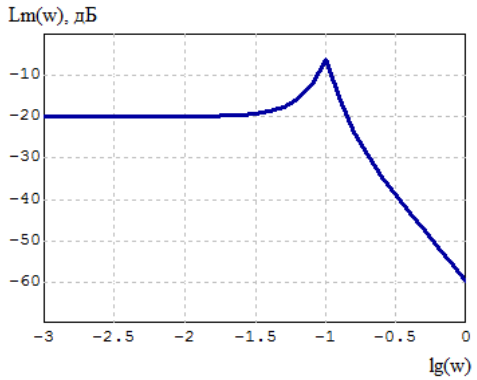
$\omega(t) = \frac{d \cdot \alpha_{дв}}{dt}$	
Какой вид имеет передаточная функция цепочки?  	W(s) = 1/(T²s² + 2dTs + 1), где T = $\sqrt{LC}$, а 2dT =RC
	W(s) = 2·d·T/(T²s² + 1), где T =RC, а 2·d·T = $\sqrt{LC}$
	W(s) = s/(Ts + 1), где T = $\sqrt{LC}$, а 2T =RC
	W(s) = (T·s+1)/(T·s – 2·d·T), где T = $\sqrt{L/R}$, а 2dT =LC
	W(s) = 1/(T²s² – 2dTs – 1), где T = $\sqrt{L/C}$, а 2dT =RC
Какой вид имеет передаточная функция цепочки?  	W(s) = k /(T²·s² + 1), где k= RC2, а T=R(C1+C2)
	W(s) = 1/(Ts + 1), где T=R(C1+C2)
	W(s) = к·s/(Ts + 1), где к = RC1, а T = R (C1 + C2)
	W(s) = k/T·s, где k= RC2, а T2=RC1C2/(C1+C2)
	W(s) = k·(Ts + 1)/(Ts – 1), где k = RC2, а T= RC1C2/(C1+C2)
Какой вид имеет передаточная функция цепочки?  	W(s) = к·s/(T·s + 1), где к =T = L/R
	W(s) = k·s/(T·s + 1), где k = R1R2/L, а T = L(R1+R2)/R1R2
	W(s) = τ·s/(T·s + 1), где τ = L/R1, T = L(R1+R2)/R1R2
	W(s) = 1/(T·s + 1), где T = L/(R1+R2)
	W(s) = k/(T·s + 1), где k=T = L/(R1+R2)
Какой передаточной функции соответствует уравнение силового гидроцилиндра $T\frac{dV(t)}{dt} + V(t) = k \cdot X_{вх}(t)$?  	W(s) = V (s) / X (s) = k·s
	W(s) = X (s)/ V (s)= 1/ s +1
	W(s) = V (s)/ X (s)= k/ (T·s + 1)
	W(s) = V (s)/ X (s)= k·s / (T·s + 1)
	W(s) = X (s)/ V (s)= k/ (s +1)

Какое из уравнений является переходной функцией звена $W(s) = 5/(0{,}1s + 1)$?	$h(t)= e^{-t\cdot 5/0{,}1}$
	$h(t)=5\cdot(e^{-t/0{,}12})$
	$h(t)=1(t)\cdot e^{-t/0{,}1}$
	$h(t)=0{,}1\cdot(1-e^{-t/5})$
	$h(t)=5\cdot(1-e^{-t/0{,}1})$
Какое равенство является импульсной переходной функцией звена $W(s) = 2/(0{,}1s + 1)$?	$w(t)= 2\cdot e^{-t/0{,}1}$
	$w(t)= 0{,}1/2\cdot e^{-t/0{,}1}$
	$w(t)=20\cdot e^{-t/2}$
	$w(t)=1/2\cdot e^{-t/0{,}1}$
	$w(t)=20\cdot e^{-t/0{,}1}$
Какое равенство является импульсной переходной функцией звена $W(s) = 10/(s + 1)$?	$w(t)=10\cdot e^{-t}$
	$w(t)= e^{-t}$
	$w(t)= e^{-t/10}$
	$w(t)= 1/10\cdot e^{-t}$
	$w(t)= e^{+t/10}$

Какой вид имеет передаточная функция консервативного звена?	$W(s)=\frac{k}{s}$
	$W(s)=\frac{1}{T^2s^2+1}$
	$W(s)=\frac{s}{Ts+1}$
	$W(s)=\frac{1}{T^2s^2+2dTs+1}$
	$W(s)=\tau\cdot s^2+2\cdot d\cdot\tau\cdot s+1$
Какое равенство является импульсной переходной функцией звена $W(s) = 0,1\cdot s/(10\cdot s + 1)$?	$w(t)= 0,01\cdot e^{-t/10}$
	$w(t)= e^{-t/0,1}/1000$
	$w(t)=\delta(t)\cdot(e^{-t/0,1})$
	$w(t)= 0,01\cdot\delta(t)-\frac{e^{-t/10}}{1000}$
	$w(t)= 0,1\cdot(1(t) - 0,1\cdot e^{-t\cdot 0,1})$
Какая импульсная переходная функция соответствует звену $W(s) = e^{-5\cdot s}$?	$w(t)=-5\cdot 1(t)$
	$w(t)=\delta(t+5)$
	$w(t)=\delta(t-5)$
	$w(t)=-5\cdot\delta'(t)$
	$w(t)=-5\cdot\delta(t)$
Какая импульсная переходная функция соответствует звену с передаточной функцией $W(s) = 2\cdot s/(2\cdot s + 1)$?	$h(t)=2\cdot 1(t)$
	$h(t)= 1 - e^{-t/2}/2$
	$h(t)= \delta - 0,5e^{-t/2}$
	$h(t)= e^{-t/2}/2$
	$h(t)=2\cdot(e^{-t/2})$

Какая импульсная переходная функция соответствует звену с передаточной функцией $W(s) = 1/(0{,}4^2 \cdot s^2 + 1)$?	$w(t) = (1 - e^{-t/0,4}) \cdot \sin 6{,}25t$
	$w(t) = \frac{1}{0,4} \cdot \sin 2{,}5t$
	$w(t) = \frac{1}{0,4} \sin 6{,}25t$
	$w(t) = \sin \frac{1}{0,4^2} t$
	$w(t) = \frac{1}{0,4^2} \sin \frac{1}{0,4} t$
Какое из описаний соответствует математическому представлению дельта-функции (δ-функции) как функции времени?	$\delta(t) = \begin{cases} 1, \text{при } t \geq 0 \\ 0, \text{при } t < 0 \end{cases}$
	$\delta(t) = \begin{cases} 0, \text{при } t < 0 \\ x_0 t, \text{при } t \geq 0 \end{cases}$
	$\delta(t) = \begin{cases} 0, \text{при } t < 0 \\ X_0 e^{-rt}, \text{при } t \geq 0 \end{cases}$
	$\delta(t) = \begin{cases} 0, \text{при } t < 0 \\ X_0 \sin \omega t, \text{при } t \geq 0 \end{cases}$
	$\delta(t) = \begin{cases} \to 0, \text{при } \tau \to 0 \\ 0, \text{при } t > \tau \\ \int_0^\infty \delta(t) dt = 1 \end{cases}$

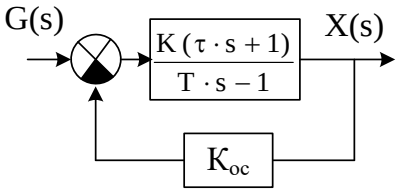
Определите АФЧХ интегрирующего звена	    
Какая из ЛАЧХ соответствует звену с передаточной функцией $W(s) = \frac{\hat{e}}{Ts+1}$ с параметрами: T = 10 с. и К = 0,1?	

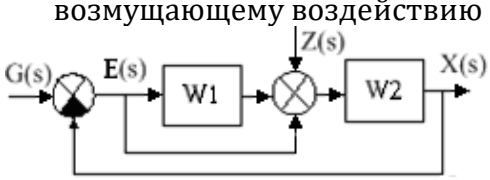
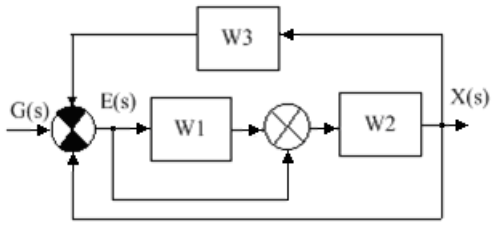
	
	
	
	
По ФЧХ колебательного звена с параметрами: T = 2 с. и d = 0,2 определите значение фазового сдвига на частоте ω = 0,5 $с^{-1}$ с точностью до целого числа.	$\varphi(\omega) = -90,^0$
	$\varphi(\omega) = -60,^0$
	$\varphi(\omega) = -45,^0$
	$\varphi(\omega) = -30,^0$

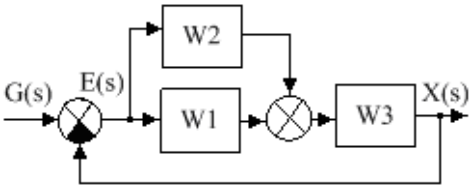
	$\varphi(\omega) = -15,^{0}$
Определите значение ФЧХ звена $W(s) = \frac{1}{4 \cdot s^2 + 1}$, на частоте $\omega = 0{,}4\ с^{-1}$	$\varphi(0{,}4) = +180º$
	$\varphi(0{,}4) = -180º$
	$\varphi(0{,}4) = +90º$
	$\varphi(0{,}4) = 0º$
	$\varphi(0{,}4) = -90º$
Рассчитайте с точностью до целого числа значение коэффициента передачи по ЛАЧХ звена $W(s) = \frac{10}{0{,}5 \cdot s + 1}$, на частотах 10; 100 $с^{-1}$ и определите наклон ЛАЧХ в этой декаде	L(10) = 4 дБ; L(100) = – 16, дБ; наклон –20 дБ/дек
	L(10) = 6 дБ; L(100) = –14 дБ; наклон (–20 дБ/дек.)
	L(10) = 7 дБ; L(100) = – 20, дБ; наклон 0 дБ/дек
	L(10) = 4 дБ; L(100) = –12 дБ; наклон 20 дБ/дек
	L(10) = 6 дБ; L(100) = 16 дБ; наклон –20 дБ/дек

Определите значение модуля АФЧХ звена W(s)=5·s на частоте ω = 1 $с^{-1}$	25
	$\sqrt{5}$
	5
	j·5
	0,2
Определите значение амплитуды по ЛАЧХ звена W(s)=5·s на частоте ω=20 $с^{-1}$	L(ω) = 20, дБ
	L(ω) = 26.02, дБ
	L(ω) = 13.98, дБ
	L(ω) = 1.3, дБ
	L(ω) = 40, дБ
Что называется фазо-частотной характеристикой (ФЧХ)?	Зависимость частоты и сдвига фазы от времени
	Зависимость фазы от частоты
	Зависимость логарифма частоты от амплитуды сигнала
	Зависимость частоты от фазового сдвига
	Зависимость сдвига фазы от логарифма частоты
Какое из перечисленных требований определяет работоспособность системы автоматического управления?	Минимальное время регулирования
	Отсутствие колебаний
	Устойчивость
	Отсутствие перерегулирования
	Равенство нулю установившейся ошибки

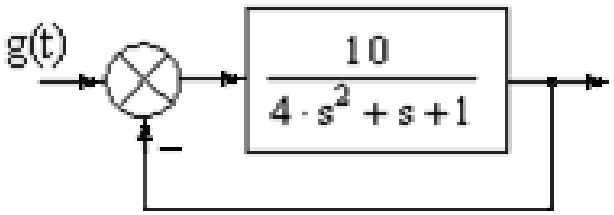
Используя корневой метод оценки устойчивости, сделайте вывод, в каком варианте ответов сделано правильное заключение об устойчивости системы управления температурой Q печи, описываемой уравнением $T_п \frac{dQ(t)}{dt} + Q(t) = K_у U_с$, где $T_п$ – постоянная времени печи, $K_у$ – коэффициент усиления, $U_с$– управляющее нагревом печи напряжение	Корень $s = 1/T_п$;
	Корень $s = -T_п / Ку$;
	Корень $s = K_у/T_п$;
	Корень $s = -1/T_п$;
	Корень $s = -1/K_у$;
Какая совокупность корней характеристического уравнения свободного движения математического маятника $T^2_i \frac{d^2\varphi(t)}{dt^2} + \varphi(t) = 0$ отвечает незатухающим колебаниям?	Корни $s_{1,2} = \pm\sqrt{\frac{1}{T_м}}$;
	Корни $s_{1,2} = \pm\frac{1}{Ò_ì}$;;
	Корни $s_{1,2} = \pm Ò_ì$;
	Корни $s_{1,2} = \pm\sqrt{-\frac{1}{T^2_м}}$;
	Корни $s_{1,2} = \pm\sqrt{-\frac{1}{T_i}}$;

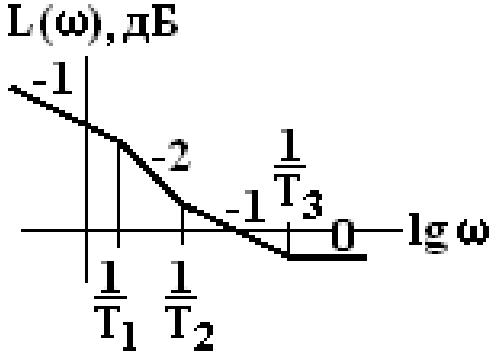
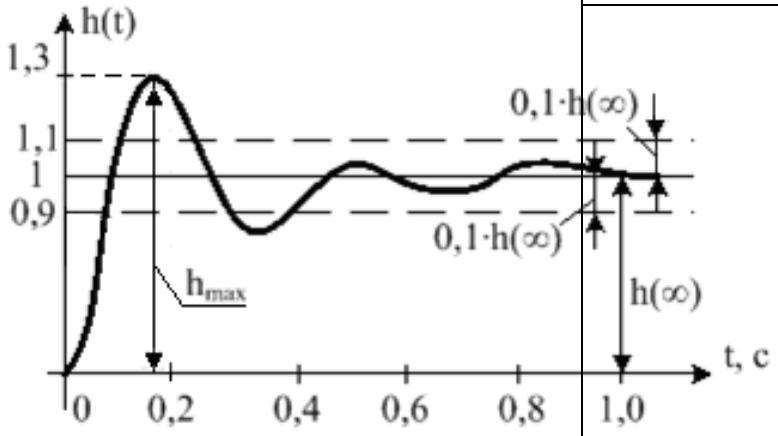
При каких соотношениях параметров замкнутая система представленная на рисунке  будет устойчивой?	При T, K, $K_{ос}$ и τ > 0 и $K_{ос}$ > 1/K
	При T<K, $K_{ос}$<1 и τ > 0 и $K_{ос}$ > K
	При T = K, $K_{ос}$ > τ > 0 и $K_{ос}$ < K
	При T< K > $K_{ос}$, τ > 0 и $K_{ос}$ < 1/T
	При 0<T <1, K> 0, $K_{ос}$ <1, τ > 0 и $K_{ос}$ < T
Укажите, в каком случае правильно сделано заключение об устойчивости разомкнутой системы по передаточной функции: $W(s) = \frac{20}{8 \cdot 10^{-3} \cdot s^2 + 0{,}16 \cdot s - 1}$	Корни: s_1 = – 5; s_2 = – 25; система устойчива
	Корни: s_1 = 5; s_2 = – 25; система неустойчива
	Корни: s_1 = 0,93; s_2 = – 10,93; система неустойчива
	Корни: s_1 = j·0,93; s_2 = – j·10,93; система является нейтрально-устойчивой
	Корни: s_1 = – j·5; s_2 = – j·25; система на границе устойчивости

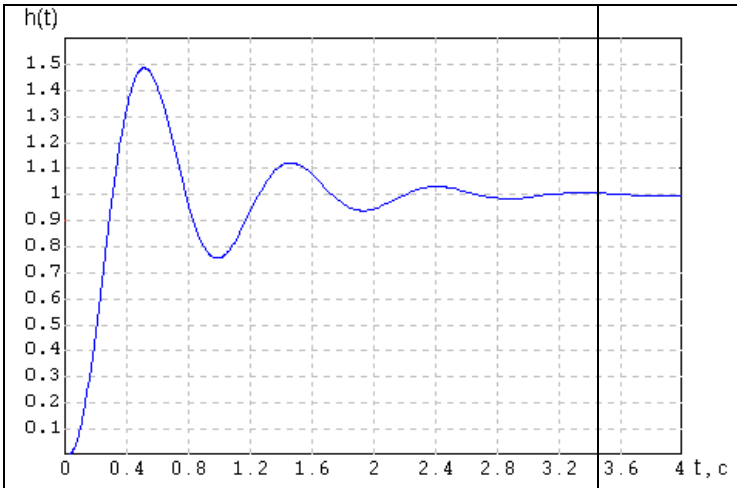
Получите передаточную функцию $\Phi_Z(s)=\frac{X(s)}{Z(s)}$ по отношению к возмущающему воздействию Z 	$\frac{1}{1+(W_1+1)\cdot W_2}$
	$\frac{1}{W_2\cdot W_1}$
	$\frac{W_2\cdot(W_1+1)}{1+W_2\cdot(W_1+1)}$
	$\frac{W_2}{1-W_2\cdot(W_1+1)}$
	$\frac{W_2}{1+(W_1+1)\cdot W_2}$
Получите передаточную функцию $\Phi(s)=\frac{X(s)}{G(s)}$ структурной схемы 	$\frac{W_1\cdot W_2}{1-W_3\cdot W_2-W_1\cdot W_2}$
	$\frac{(W_1+1)\cdot W_2}{1+(W_1+1)\cdot W_2+(W_1+1)\cdot W_2\cdot W_3}$
	$\frac{1+(W_1+1)\cdot W_2\cdot W_3}{1+(W_1+1)\cdot W_2+(W_1+1)\cdot W_2\cdot W_3}$
	$\frac{(1+W_1)\cdot W_2}{1+W_2\cdot W_3+(W_1+1)\cdot W_2}$
	$\frac{1+W_2\cdot W_3}{1+W_2+W_2\cdot W_3+W_1\cdot W_2}$

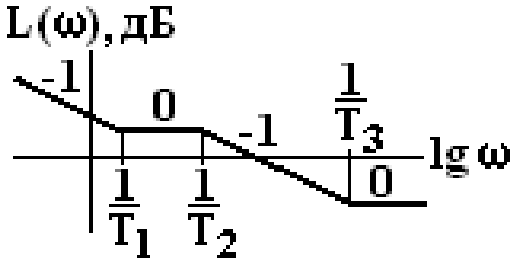
По структурной схеме системы получите передаточную функцию ошибки $\Phi_\varepsilon(s)=\frac{E(s)}{G(s)}$ 	$\frac{(1+W_1)\cdot W_2}{1+W_2\cdot W_3+(W_1+1)\cdot W_2}$
	$\frac{1}{1+(W_1+W_2)\cdot W_3}$
	$\frac{(W_1+1)\cdot W_2}{1+(W_1+1)\cdot W_2+(W_1+1)\cdot W_2\cdot W_3}$
	$\frac{(W_1+W_2)\cdot W_3}{1+(W_1+W_2)\cdot W_3}$
	$\frac{1+W_2\cdot W_3}{1+W_2+W_2\cdot W_3+W_1\cdot W_2}$

Образцы вопросов из фонда тестовых заданий (ОПК-3)
Четвертый семестр

Текст вопроса	Ответы
Какое равенство определяет установившуюся ошибку при гармоническом воздействии?	$\varepsilon_{уст}(t) = \lim\limits_{s \to 0} \Phi_{\varepsilon}(s) \cdot G(s)$
	$\lim\limits_{t \to \infty} \varepsilon(t) = \lim\limits_{s \to 0} s \cdot \Phi_{\varepsilon}(s) \cdot G(s)$
	$\varepsilon_{уст}(t) = \lim\limits_{s \to 0} s \cdot \Phi_{\varepsilon}(s)$
	$\varepsilon_m = \dfrac{g_m}{\lvert W(j\omega) + 1 \rvert}$
	$\varepsilon(t) = g(t) - x(t)$
Чему равна установившаяся ошибка $\varepsilon_{уст}$ в замкнутой системе при входном воздействии $g(t) = 0{,}5 \cdot 1(t)$? 	0,02
	0,04
	0,045
	0,05
	0,065

Какой передаточной функции соответствует приведенная ниже логарифмическая амплитудно-частотная характеристика (ЛАЧХ)?  	$W(s) = \frac{K \cdot (T_1 s + 1)}{s \cdot (T_2 s + 1) \cdot (T_3 s + 1)}$
	$W(s) = \frac{K(T_2 s + 1)}{(T_1 s + 1) \cdot (T_3 s + 1)}$
	$W(s) = \frac{K(T_2 s + 1)}{(T_1^2 s^2 + 2dT_1 s + 1) \cdot (T_3 s + 1)}$
	$W(s) = \frac{K(T_2 s + 1) \cdot (T_3 s + 1)}{s(T_1 s + 1)}$
	$W(s) = \frac{K \cdot s}{(T_1 s + 1) \cdot (T_2 s + 1) \cdot (T_3 s + 1)}$
Определите время регулирования t_p по переходной функции с точностью 10% от конечного значения h(∞).  	t_p = 0,18 с.
	t_p = 0,3 с.
	t_p = 0,4 с.
	t_p = 0,6 с.
	t_p = 1 с.
По переходной функции замкнутой системы определите примерный коэффициент перерегулирования.	σ ≈ 5%
	σ ≈ 10%
	σ ≈ 12%
	σ ≈ 22%
	σ ≈ 48%

<table>
<tr><td>
</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">Какая установившаяся ошибка будет в системе замкнутой единичной отрицательной обратной связью при входном воздействии – g(t) = 2·t, если передаточная функция разомкнутой системы равна
$W(s) = \frac{20}{(0{,}25s + 1)(0{,}01s + 1)s}$</td><td>$\varepsilon_{уст} = 0{,}25$</td></tr>
<tr><td>$\varepsilon_{уст} = 2$</td></tr>
<tr><td>$\varepsilon_{уст} = 0{,}05$</td></tr>
<tr><td>$\varepsilon_{уст} = 0{,}1$</td></tr>
<tr><td>$\varepsilon_{уст} = 0$</td></tr>
</table>

Какой передаточной функции соответствует приведенная ниже логарифмическая амплитудно-частотная характеристика (ЛАЧХ)?  	$W(s) = \frac{K \cdot s}{(T_1 s + 1) \cdot (T_2 s + 1) \cdot (T_3 s + 1)}$
	$W(s) = \frac{K(T_2 s + 1) \cdot (T_3 s + 1)}{s(T_1 s + 1)}$
	$W(s) = \frac{K(T_2 s + 1) \cdot (T_3 s + 1)}{s(T_1 s + 1)}$
	$W(s) = \frac{K(T_1 s + 1) \cdot (T_3 s + 1)}{s(T_2 s + 1)}$
	$W(s) = \frac{K \cdot (T_2 s + 1)}{s \cdot (T_1 s + 1) \cdot (T_3 s + 1)}$
Какой величины будет установившаяся ошибка в замкнутой системе при входном воздействии $g(t) = g_0 \cdot 1(t)$, если передаточная функция разомк-нутой системы равна $W(s) = \frac{300}{s^2 (0{,}1s + 1)(0{,}02s + 1)}$	$\varepsilon_{уст} = 0{,}0033$
	$\varepsilon_{уст} = 0{,}3$
	$\varepsilon_{уст} = \infty$
	$\varepsilon_{уст} = \frac{g_0}{300}$
	$\varepsilon_{уст} = 0$
Что определяют коэффициенты ошибок?	Структуру входного воздействия поступающего на вход системы
	Долевые составляющие отклонения регулируе-мой координаты
	Быстродействие системы
	Работоспособность системы
	Косвенно оценивают запасы устойчивости

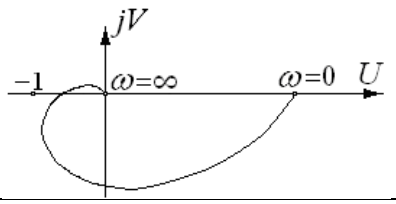
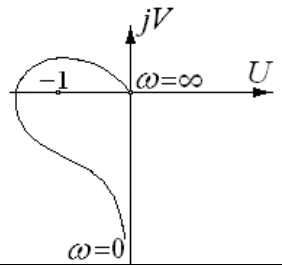
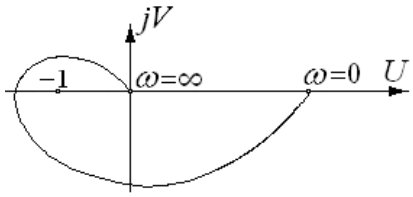
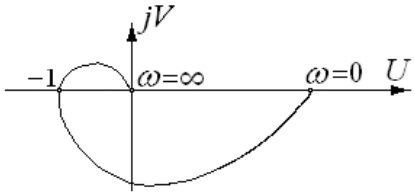
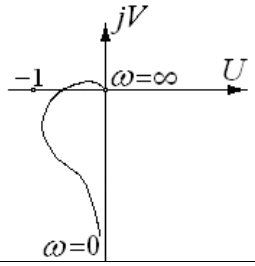
С какого наклона начинается построение желаемой логарифмической амплитудно-частотной характеристики (ЛАЧХ) системы 1-го порядка астатизма?	**+2**
	+1
	0
	–1
	–2
По какому закону изменяется ошибка в замкнутой системе при входном воздействии $g(t) = 10\cdot1(t)+40t+8t^2$, если передаточная функция разомкнутой системы равна $W(s) = \frac{200}{(0{,}02s+1)s}$?	$\varepsilon(t) = 1{,}12 + t$
	$\varepsilon(t) = 0{,}2012 + 0{,}08t$
	$\varepsilon(t) = 0{,}74 + 1{,}2t$
	$\varepsilon(t) = 0{,}0173 + 0{,}006t$
	$\varepsilon(t) = 0{,}0257 + 0{,}0044t$
По какому закону изменяется ошибка в замкнутой системе при входном воздействии $g(t) = 4\cdot1(t)+10t+3t^2$, если передаточная функция разомкнутой системы равна $W(s) = \frac{1000(0{,}8s+1)}{(2s+1)(0{,}02s+1)s}$?	$\varepsilon(t) = 0{,}0173 + 0{,}006t$
	$\varepsilon(t) = 0{,}2012 + 0{,}08t$
	$\varepsilon(t) = 1{,}12 + t$
	$\varepsilon(t) = 0{,}74 + 1{,}2t$
	$\varepsilon(t) = 0{,}0257 + 0{,}0044t$

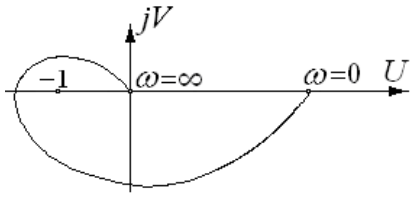
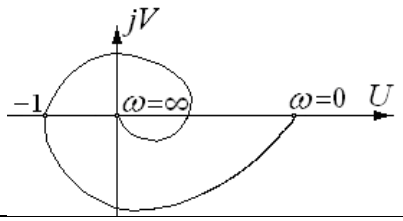
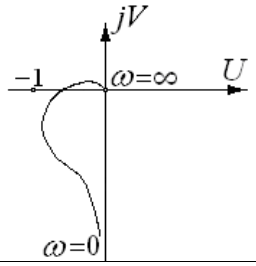
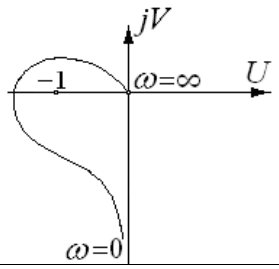
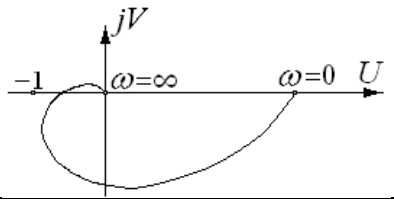
Какую систему автоматического регулирования, исходя из поведения ошибки, называют астатической?	Если связь между регулируемой величиной и входным воздействием представляется алгебраическим уравнением
	Если установившаяся ошибка равна нулю независимо от входного воздействия
	Если при гармоническом воздействии с постоянной амплитудой, амплитуда ошибки стремится к постоянной величине
	Если при стремлении входного воздействия к постоянной величине установившаяся ошибка стремится к нулю
	Если установившаяся ошибка прямо пропорциональна произведению коэффициента усиления и амплитуды входного воздействия
Какое звено «вносит» астатизм в систему?	Апериодическое
	Интегрирующее
	Идеальное дифференцирующее
	Форсирующее (дифференцирующее) 1-го порядка
	Колебательное
Наличие, какого звена в передаточной функции разомкнутой системы – W(s) свидетельствует об её астатизме?	Форсирующего (дифференцирующего) 1-го порядка
	Колебательного
	Интегрирующего
	Апериодического
	Идеального дифференцирующего

Какое значение частоты называют частотой среза $\omega_{ср}$?	На которой коэффициент передачи становится равным +3 дБ
	На которой коэффициент передачи становится равным +1 дБ
	На которой коэффициент передачи становится равным 0 дБ
	На которой коэффициент передачи становится равным – 1дБ
	На которой коэффициент передачи становится равным –3 дБ
Какие из корней характеристического уравнения замкнутой системы: – 20; –3+8j; –3–8j; – 12; –41; –18 оказывают наибольшее влияние на характер (форму) переходного процесса?	–12 и –18
	–41
	–12
	–3+8j и –3–8j
	–18 и –20
Вся асимптотическая желаемая логарифмическая амплитудно-частотная характеристика (ЛАЧХ) условно делится на следующие частотные диапазоны: низкочастотный, среднечастотный и высокочастотный. В каком из упомянутых диапазонов лежит часть ЛАЧХ, определяющая статическую точность?	В низкочастотном и среднечастотном
	В низкочастотном
	В среднечастотном
	В среднечастотном и высокочастотном
	В высокочастотном

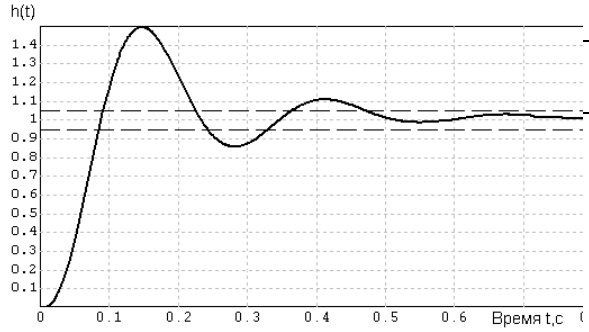
Какие из корней характеристического уравнения замкнутой системы: – 23, –2+5j, –2–5j, – 28, –17, –45 оказывают наибольшее влияние на время регулирования t_p?	–2+5j и –2–5j
	–45 и –28
	–23
	–17
	–45 и –2+5j
Как формулируется достаточное условие критерия Гурвица для устойчивости замкнутой системы?	Для устойчивости замкнутой системы достаточно, чтобы все определители матрицы Гурвица были отрицательны
	Для устойчивости замкнутой системы достаточно, чтобы знаки определителей матрицы Гурвица, начиная с положительного первого, чередовались.
	Для устойчивости замкнутой системы достаточно, чтобы все определители матрицы Гурвица были положительны
	Определители с нечетными индексами должны быть положительными, а определители с четными индексами – отрицательными
	Определители с четными индексами должны быть положительными, а опре-делители с нечетными индексами – отрицательными
	В высокочастотном
	В низкочастотном и среднечастотном
	В среднечастотном
	В низкочастотном
Определите, какое из приведенных характеристических уравнений замкнутой системы не соответствует необходимому	$-10^{-5}s^7-3\cdot10^{-4}s^6-2\cdot10^{-3}s^5-0{,}1s^4-2s^3-7s^2-21{,}5s-40=0$
	$2\cdot10^{-6}s^7+7\cdot10^{-4}s^6+8\cdot10^{-3}s^5+0{,}09s^4+0{,}6s^3+2s^2+5s+7=0$
	$-2\cdot10^{-6}s^7-7\cdot10^{-4}s^6-8\cdot10^{-3}s^5-0{,}09s^4-0{,}6s^3-2s^2-5s-7=0$
	$10^{-6}s^7+6\cdot10^{-4}s^6+4{,}9\cdot10^{-3}s^5+0{,}1s^4+0{,}3s^3+2s^2+3s+14=0$

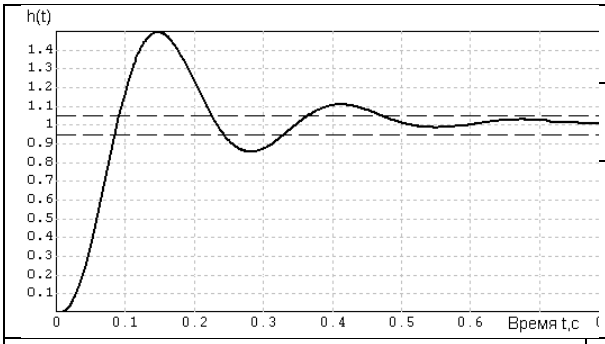
условию критерия Гурвица?	$3\cdot10^{-6}s^7-10^{-3}s^6+5\cdot10^{-3}s^5+0{,}9s^4+7{,}2s^3+11s^2+9{,}4s+61=0$
Какие изменения необходимо внести в среднечастотную часть желаемой логарифмической амплитудно-частотной характеристики (ЛАЧХ), чтобы уменьшить время регулирования t_p?	Сдвинуть её в область более высоких частот
	Сдвинуть её в область более низких частот
	Изменить наклон на –20 дБ/дек.
	Изменить наклон на +20 дБ/дек.
	Продлить её в обе стороны от частоты среза

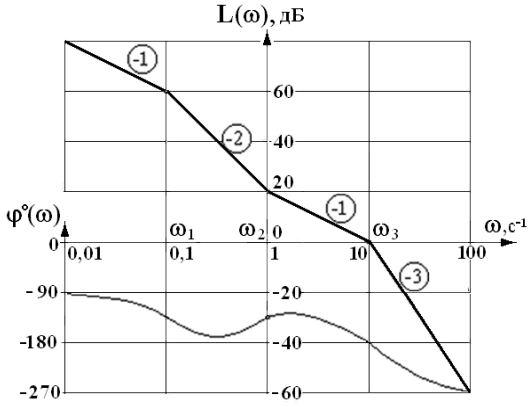
Какой из годографов Найквиста соответствует устойчивой замкнутой системе, если разомкнутая система 1-го порядка астатизма устойчива?	
	
	
	
	

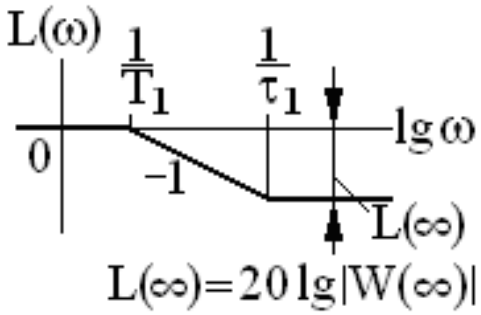
Какой из годографов Найквиста соответствует неустойчивой замкнутой системе, если разомкнутая статическая система устойчива?	
	
	
	
	

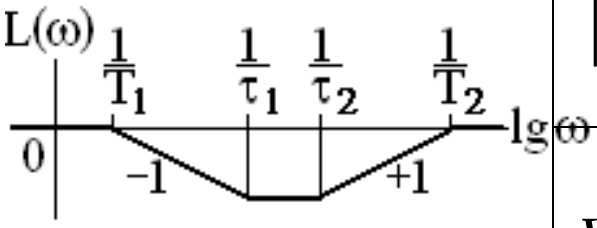
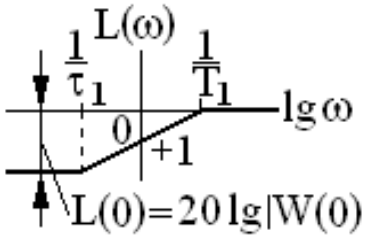
Как получается ЛАЧХ последовательного корректирующего устройства – Lп	путем геометрического вычитания желаемой ЛАЧХ –Lж из ЛАЧХ – Lн нескорректированной системы
	путем геометрического сложения желаемой ЛАЧХ –Lж и ЛАЧХ – Lн нескорректированной системы
	путем геометрического вычитания из желаемой ЛАЧХ –Lж ЛАЧХ – Lн нескорректированной системы
	путем геометрического вычитания желаемой ЛАЧХ –Lж из ЛАЧХ – Lи исходной системы
	путем геометрического сложения желаемой ЛАЧХ –Lж и ЛАЧХ – Lи исходной системы
По какой формуле рассчитывается коэффициент перерегулирования – σ?	$\sigma = \frac{h_{\max} - h(\infty)}{h(\infty)} \cdot 100\%$
	$\sigma = \frac{h_{\max} - h(\infty)}{h_{\max}} \cdot 100\%$
	$\sigma = \frac{h_{\max}}{h(\infty)} \cdot 100\%$
	$\sigma = \frac{h(\infty)}{h_{\max}} \cdot 100\%$
	$\sigma = \frac{h_{\max}}{h_{\max} - h(\infty)} \cdot 100\%$

На основе какой информации формируется управляющий сигнал с выхода ПИ-регулятора?	На основе скорости выходной координаты и её производной
	На основе ошибки и её скорости
	Используя сигнал о регулируемой координате и ошибке
	На основе закона входного воздействия
	На основе ошибки и интеграла от неё
Согласно логарифмическому аналогу критерия Найквиста замкнутая система будет устойчивой, если…	$L(\omega_и) = 0$ дБ, а $\varphi(\omega_и) = -180^\circ$, где $\omega_и$ – инверсная частота
	$L(\omega_{ср}) = 0$ дБ, а $\varphi(\omega_{ср}) > -180^\circ$
	$L(\omega_{ср}) > 0$ дБ, а $\varphi(\omega_{ср}) = -180^\circ$
	$L(\omega_и) > 0$ дБ, а $\varphi(\omega_и) = -180^\circ$
	$L(\omega_и) = 0$ дБ, а $\varphi(\omega_и) = -180^\circ$, где $\omega_и$ – инверсная частота
По переходной функции определите, чему равно время регулирования $t_р$ системы с точностью 5% h(∞). 	$t_р \approx 0{,}08$ с
	$t_р \approx 0{,}22$ с
	$t_р \approx 0{,}33$ с
	$t_р \approx 0{,}47$ с
	$t_р \approx 0{,}55$ с
Определите коэффициент перерегулирования σ по переходной функции.	$\sigma \approx 3{,}2$ %
	$\sigma \approx 8{,}6$%



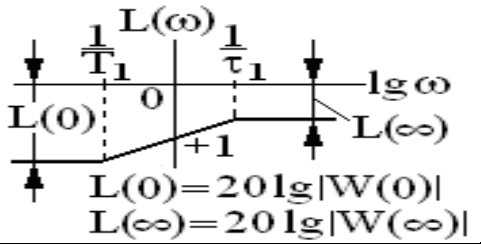
	σ ≈ 9,8 %
	σ ≈ 11 %
	σ ≈ 50%
Определите по ЛЧХ устойчивость системы. 	Система устойчивая
	Система неустойчивая
	Система нейтрально устойчивая
	Система на границе устойчивости

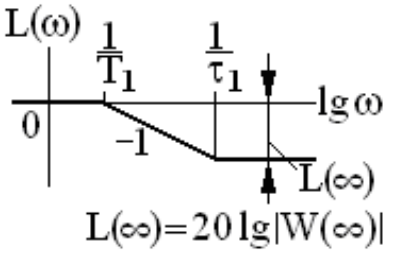
Какой передаточной функции корректирующего устройства соответствует представленная асимптотическая ЛАЧХ ?  	$W(s)=\frac{K(T_1\cdot s+1)}{\tau_1\cdot s+1};$ $\|W(0)\|=K;\ \|W(\infty)\|=T_1/\tau_1;$
	$W(s)=\frac{(\tau_1 s+1)(\tau_1 s+1)}{(T_1 s+1)(T_1 s+1)};$ $\|W(0)\|=1;\ \|W(\infty)\|=(\tau_1)^2/(T_1)^2;$
	$W(s)=\frac{T_1\cdot s+1}{\tau_1\cdot s+1};$ $\|W(0)\|=0;\ \|W(\infty)\|=T_1/\tau_1;$
	$W(s)=\frac{K(\tau_1\cdot s+1)}{T_1\cdot s+1};$ $\|W(0)\|=K;\ \|W(\infty)\|=\tau_1/T_1$
	$W(s)=\frac{\tau_1\cdot s+1}{T_1\cdot s+1};$ $\|W(0)\|=1;\ \|W(\infty)\|=\tau_1/T_1$

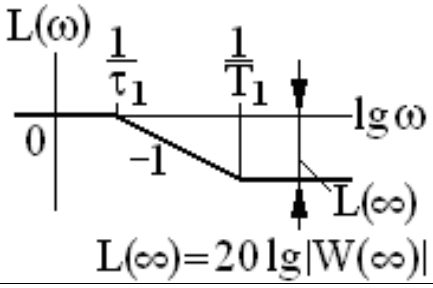
Какой передаточной функции корректирующего устройства соответствует представленная асимптотическая ЛАЧХ ?  	$W(s)=\frac{(\tau_1 s+1)(\tau_1 s+1)}{(T_1 s+1)(T_1 s+1)};$ $\lvert W(0)\rvert=1;\ \lvert W(\infty)\rvert=(\tau_1)^2/(T_1)$
	$W(s)=\frac{(\tau_1 s+1)(\tau_2 s+1)}{(T_1 s+1)(T_2 s+1)};$ $\lvert W(0)\rvert=1;\ \lvert W(\infty)\rvert=1;$
	$W(s)=\frac{(\tau_1 s+1)(T_1 s+1)}{(\tau_2 s+1)(T_2 s+1)};$ $\lvert W(0)\rvert=1;\ \lvert W(\infty)\rvert=\tau_1\cdot T_1/\tau_2\cdot T$
	$W(s)=\frac{(T_1 s+1)(T_2 s+1)}{(\tau_1 s+1)(\tau_2 s+1)};$ $\lvert W(0)\rvert=1;\ \lvert W(\infty)\rvert=T_1\cdot T_2/\tau$
	$W(s)=\frac{(\tau_2 s+1)(T_2 s+1)}{(\tau_1 s+1)(T_1 s+1)};$ $\lvert W(0)\rvert=1;\ \lvert W(\infty)\rvert=1;$
Какому виду асимптотической ЛАЧХ корректирующего устройства соответствует нижеприведенная передаточная функция?	

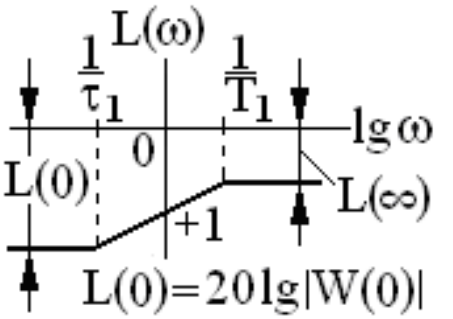
$$W(s)=\frac{K(\tau_1\cdot s+1)}{T_1\cdot s+1};$$

$$|W(0)|=K;\ |W(\infty)|=1$$







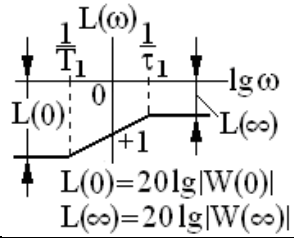


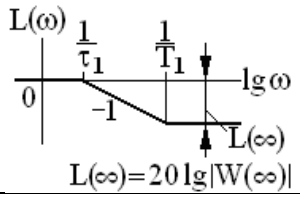
Какому виду асимптотической ЛАЧХ корректирующего устройства соответствует нижеприведенная передаточная функция?

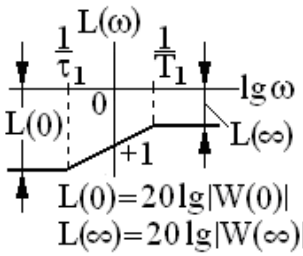
$$W(s)=\frac{\tau_1\cdot s+1}{T_1\cdot s+1};$$

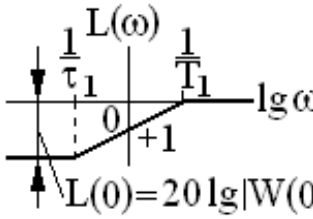
$$|W(0)|=1;$$

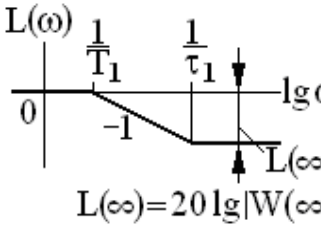
$$|W(\infty)|=\tau_1/T_1$$

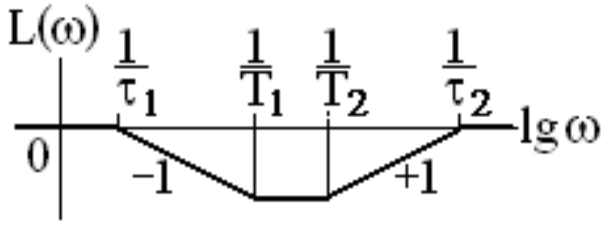
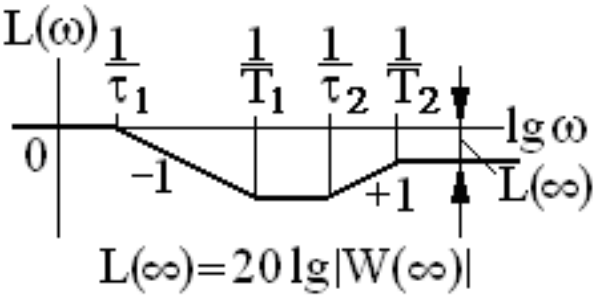
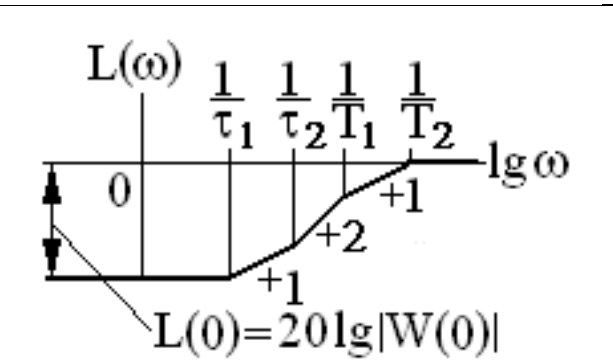
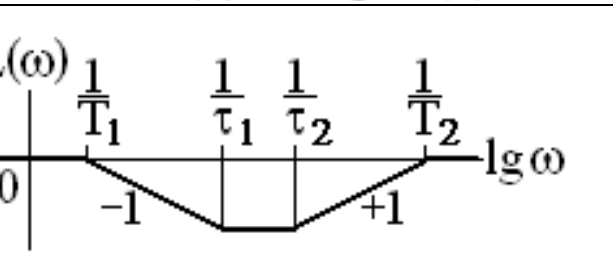
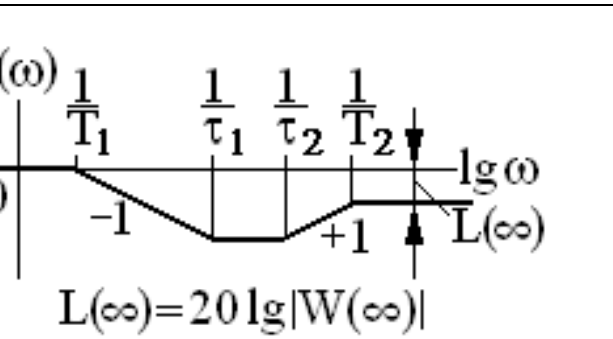










Какому виду асимптотической ЛАЧХ корректирующего устройства соответствует нижеприведенная передаточная функция? $W(s)=\frac{(\tau_1 s+1)(\tau_2 s+1)}{(T_1 s+1)(T_2 s+1)};$ $\lvert W(0)\rvert=1;\ \lvert W(\infty)\rvert=1;$	    
Корректирующая обратная связь называется гибкой, если её передаточная функция равна…	$W_{oc}(s) = K_{oc}$ $W_{oc}(s)=\frac{K_{oc}}{T_{oc}\cdot s+1}$

	$W_{ос}(s) = K_{ос} \cdot s$
	$W_{ос}(s) = \frac{K_{ос} \cdot s}{T_{ос} \cdot s + 1}$
Корректирующая обратная связь называется жесткой, если её передаточная функция равна…	$W_{ос}(s) = K_{ос}$
	$W_{ос}(s) = K_{ос} \cdot s$
	$W_{ос}(s) = \frac{K_{ос} \cdot s}{T_{ос} \cdot s + 1}$
	$W_{ос}(s) = \frac{K_{ос}}{T_{ос} \cdot s + 1}$

Задание на выполнение курсовой работы

Курсовая работа как элемент учебной дисциплины должна способствовать формированию **компетенции ОПК-3**

Целью выполнения курсовой работы является закрепление теоретических сведений по синтезу корректирующих устройств, обеспечивающих определенные динамические показатели системы.

Исходными данными для выполнения курсовой работы являются функциональная схема системы автоматического регулирования, параметры элементов исходной системы, вид задающего воздействия, а также требования к качеству управления скорректированной системы.

Задание на курсовую работу формулируется следующим образом:

1) Используя функциональную схему, составить структурную схему системы управления по исходным данным;
2) По заданным параметрам построить ЛАЧХ исходной системы;
3) В соответствии с рекомендациями построить асимптотическую ЛАЧХ желаемой системы первого приближения и записать ее передаточную функцию;
4) Методом математического моделирования, используя программный комплекс МВТУ, проверить соответствие желаемой системы управления требуемым показателям качества;
5) Построить асимптотическую ЛАЧХ нескорректированной системы;
6) Получить ЛАЧХ корректирующего устройства, по которой выбрать схему его технической реализации;
7) Составить принципиальную электрическую схему системы управления с включенным в нее корректирующим устройством.

Пояснительная записка должна содержать:

– функциональную схему системы автоматического управления (САУ) с пояснением ее работы;
– исходные данные своего варианта задания;
– передаточные функции каждого элемента системы, записанные в общей форме и с числовыми значениями параметров;
– структурную схему исходной замкнутой САУ (без корректирующего устройства);
– расчет координат рабочей точки и построенные на миллиметровой бумаге асимптотические ЛАЧХ: исходной, нескорректированной и желаемой систем;
– математические выкладки, обосновывающие получение асимптотической ЛАЧХ корректирующего устройства;

– схемы моделирования САУ с числовыми значениями передаточных функций для проверки устойчивости и показателей качества переходного процесса нескорректированной, желаемой и скорректированной систем;

– распечатки ЛЧХ, АФЧХ (годограф Найквиста) нескорректированной, желаемой и скорректированной систем с указаниями на них расположения и числовых значений: частоты среза $\omega_{ср}$, инверсной частоты $\omega_{и}$, запасов устойчивости по фазе $\Delta\varphi$ и амплитуде ΔA;

– для желаемой и скорректированной систем распечатки:

переходных функций h(t) с обозначением на них перерегулирования (расчета коэффициента перерегулирования – σ), времени регулирования $t_р$, графиков ошибки с указанием амплитуды ε_m и расчетом частоты колебаний;

– электрическую схему корректирующего устройства с его ЛАЧХ;

– функциональную схему скорректированной системы

– выводы по результатам синтеза.

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
	Третий семестр		**18**
1	Изучение возможностей Программного комплекса МВТУ для лабораторного практикума	Компьютерный класс кафедры ав2614	**2**
2	Исследование временных и частотных характеристик типовых звеньев	Компьютерный класс кафедры ав2614	**4**
3	Исследование устойчивости систем с использованием частотных характеристик	Компьютерный класс кафедры ав2614	4
4	Анализ влияния корректирующих устройств на параметры звеньев и их структуру.	Компьютерный класс кафедры ав2614	4
5	Синтез последовательного корректирующего устройства	Компьютерный класс кафедры ав2614	4
	Четвертый семестр		**18**
6	Ознакомление с возможностями моделирования нелинейных систем	Компьютерный класс кафедры ав2614	2
7	Получение фазовых траекторий систем 2-го порядка с анализом особых точек	Компьютерный класс кафедры ав2614	4
8	Исследование систем с переменной структурой	Компьютерный класс кафедры ав2614	4

9	Моделирование нелинейных систем для оценки параметров возможных автоколебаний	Компьютерный класс кафедры ав2614	4
24	Моделирование динамики САУ с последовательным корректирующим устройством	Компьютерный класс кафедры ав2614	4

Приложение 2

Структура и содер10ние дисциплины «Теория автоматического управления» по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах» и профилю подготовки «Электронные системы управления»

№ № n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов				Формы аттес-тации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Контр.р.	Э	З
	Третий семестр			**36**	**18**	**18**	**72**							
1	Основные понятия и определения, используемые в теории автоматического управления.	**3**	**1**	**2**			**4**							
2	*Лабораторная работа 1* «Изучение возможностей Программного комплекса МВТУ для лабораторного практикума»	**3**	**1**			**2**								
3	Уравнения динамики и статики. Линеаризация уравнения динамики. Модели описания автоматических систем.	**3**	**2**	**2**			**4**							
4	*Практическое занятие 1* Контрольная работа	**3**	**2**		**2**									
5	Понятие устойчивости по А.М.Ляпунову. Суждение об устойчивости САУ на основе теорем А.М.Ляпунова	**3**	**3**	**2**			**3**							
6	*Лабораторная работа 2* Исследование временных и частотных характеристик типовых звеньев	**3**	**3**			**2**								

7	Алгебраический критерий устойчивости Гурвица и его модифицированный вариант	**3**	**4**	**2**			**5**							
8	Практическое занятие 2 Исследование устойчивости систем с использованием критерия Гурвица	**3**	**4**		**2**									
9	Принцип аргумента. Частотный критерий Михайлова.	**3**	**5**	**2**			**4**							
10	*Лабораторная работа 2 (продолжение)* Исследование временных и частотных характеристик типовых звеньев	**3**	**5**			**2**								
11	Частотный критерий устойчивости Найквиста	**3**	**6**	**2**			**3**							
12	*Практическое занятие 3* Исследование устойчивости с использованием критерия Михайлова	**3**	**6**		**2**									
13	Логарифмический аналог критерия устойчивости Найквиста. Запасы устойчивости по фазе и амплитуде	**3**	**7**	**2**			**5**							
14	*Лабораторная работа 3* Исследование устойчивости систем с использованием частотных характеристик	**3**	**7**			**2**								
15	.Показатели качества САУ и их оценка	**3**	**8**	**2**			**4**							
16	*Практическое занятие 4* Построение асимптотических ЛАЧХ и ЛФЧХ	**3**	**8**		**2**									
17	Точность в установившихся режимах. Астатические и статические системы.	**3**	**9**	**2**			**6**							
18	*Лабораторная работа 3 (продолжение)* Исследование устойчивости систем с использованием частотных характеристик	**3**	**9**			**2**								

19	Метод коэффициентов ошибок	**3**	**10**	2			**2**							
20	*Практическое занятие 5* Вычисление установившейся ошибки	**3**	**10**		**2**									
21	Повышение качества автоматических систем с использованием принципа инвариантности	**3**	**11**	**2**			**5**							
22	*Лабораторная работа 4* Анализ влияния корректирующих устройств на параметры звеньев и их структуру.	**3**	**11**			**2**								
23	Корректирующие устройства. Последовательные корректирующие устройства	**3**	**12**	**2**			**3**							
24	*Практическое занятие 6* Вычисление коэффициентов ошибок	**3**	**12**		**2**									
25	Параллельные корректирующие устройства	**3**	**13**	**2**			**3**							
26	*Лабораторная работа 4 (продолжение)* Анализ влияния корректирующих устройств на параметры звеньев и их структуру.	**3**	**13**			**2**								
27	Синтез корректирующих устройств. Формирование желаемой ЛАЧХ	**3**	**14**	**2**			**5**							
28	*Практическое занятие 7* Контрольная работа	**3**	**14**		**2**									
29	Синтез последовательного корректирующего устройства	**3**	**15**	**2**			**5**							
30	*Лабораторная работа 5* Синтез последовательного корректирующего устройства	**3**	**15**			**2**								
31	Синтез параллельного корректирующего	**3**	**16**	**2**			**2**							

	устройства													
32	*Практическое занятие 8* Построение желаемой ЛАЧХ	**3**	**16**		**2**									
33	Дискретные САУ. Классификация. Импульсные, релейные и цифровые САУ	**3**	**17**	**2**			**6**							
34	*Лабораторная работа 5 (продолжение)* Синтез последовательного корректирующего устройства	**3**	**17**			**2**								
35	Идеальный импульсный элемент. Теорема Котельникова.	**3**	**18**	**2**			**3**							
36	*Практическое занятие 9* Расчет последовательного корректирующего устройства	**3**	**18**		**2**									
	Форма аттестации													**З**
	Четвертый семестр			**18**	**18**	**18**	**90**		**+**					
1	Задачи и методы исследования нелинейных САУ. Метод фазовой плоскости	**4**	**1**	**2**			**8**							
2	*Лабораторная работа 6* Ознакомление с возможностями моделирования нелинейных систем	**4**	**1**			**2**								
3	*Практическое занятие 10.* Фазовые портреты линейных систем. Виды особых точек и фазовых траекторий	**4**	**2**		**2**									
4	Переходные процессы и автоколебания релейной системы	**4**	**3**	**2**			**10**							
5	*Лабораторная работа 7* Получение фазовых траекторий систем 2-го порядка с анализом особых точек	**4**	**3**			**2**								
6	*Практическое занятие 11* Особые точки и фазовые портреты нелинейных систем	**4**	**4**		**2**									

7	Системы с переменной структурой	**4**	**5**	**2**			**12**							
8	*Лабораторная работа 7 (продолжение)* Получение фазовых траекторий систем 2-го порядка с анализом особых точек	**4**	**5**			**2**								
9	*Практическое занятие 12* Системы со скользящим процессом	**4**	**6**		**2**									
10	Метод гармонической линеаризации	**4**	**7**	**2**			**10**							
11	*Лабораторная работа 8* Исследование систем с переменной структурой	**4**	**7**			**2**								
12	*Практическое занятие 13* Вычисление коэффициентов гармонической линеаризации	**4**	**8**		**2**									
13	Алгебраический способ определения симметричных автоколебаний и устойчивости	**4**	**9**	**2**			**12**							
14	*Лабораторная работа 8 (продолжение)* Исследование систем с переменной структурой	**4**	**9**			**2**								
15	*Практическое занятие 14* Исследование автоколебаний в следящей система	**4**	**10**		**2**									
16	Устойчивость нелинейных систем. Второй метод Ляпунова.	**4**	**11**	**2**			**8**							
17	*Лабораторная работа 9* Моделирование нелинейных систем для оценки возможных автоколебаний	**4**	**11**			**2**								

18	*Практическое занятие 15* Исследование устойчивости методом Ляпунова	**4**	**12**		**2**									
19	Оптимальное управление. Критерии и методы	**4**	**13**	**2**			**10**							
20	*Лабораторная работа 9 (продолжение)* Моделирование нелинейных систем для оценки возможных автоколебаний	**4**	**13**			**2**								
21	*Практическое занятие 16* Применение принципа максимума Понтрягина	**4**	**14**		**2**									
22	Робастные и адаптивные системы управления.	**4**	**15**	**2**			**10**							
23	*Лабораторная работа 10* Моделирование динамики САУ с последовательным корректирующим устройством	**4**	**15**			**2**								
24	*Практическое занятие 17* Исследование робастной системы	**4**	**16**		**2**				+					
25	Экстремальные и самонастраивающиеся САУ	**4**	**17**	**2**			**10**							
26	*Лабораторная работа 10 (продолжение)* Моделирование динамики САУ с последовательным корректирующим устройством	**4**	**17**			**2**			**+**					
27	*Практическое занятие 18* Консультация по курсовой работе	**4**	**18**		**2**				+					
	Форма аттестации												**Э**	
	Всего часов по дисциплине			**54**	**36**	**36**	**162**		**КР**			**+**	**Э**	**З**